



DOMINIK ZAJĄCZKOWSKI

**Powiązania między odbiorem wód opadowych a funkcją
estetyczną zieleni miejskiej w świetle koncepcji świadczeń
ekosystemowych na przykładzie Poznania**

Links between rainwater capturing and aesthetic function of urban green.
The ecosystem services approach in the case study of Poznań.

Rozprawa doktorska napisana
w Zakładzie Geografii Kompleksowej
pod kierunkiem
prof. dra hab. Andrzeja Mizgajskiego

Poznań, 2021

Mamie Barbarze za wychowanie, bezwzględne wsparcie i przekazane wartości.

*Prof. dr. hab. Andrzejowi Mizgajskiemu za przekazaną wiedzę, poświęconą uwagę
i ogromną cierpliwość.*

*Śp. dr. Andrzejowi Kijowskiemu za ciągłe zachęcanie do pracy, rozwoju
i poszerzania horyzontów.*

Z całego serca dziękuję

Spis treści

Abstract	6
1. Wstęp.....	8
2. Cel i zakres pracy.....	10
3. Odbiór wód opadowych w mieście	12
3.1. Wyzwania wynikające ze zmian klimatycznych.....	12
3.2. Znaczenie uszczelnienia terenu.....	12
3.3. Rozwiązania oparte na przyrodzie dla odbioru wód opadowych	14
4. Rozwój koncepcji świadczeń ekosystemowych z odniesieniem do zieleni w mieście.....	18
4.1. Rozwój badań nad świadczeniami ekosystemowymi.....	18
4.2. Tereny zieleni w mieście jako źródło świadczeń ekosystemowych	29
4.3. Odbiór wód opadowych jako świadczenie regulacyjne	37
4.4. Podnoszenie walorów estetycznych miasta elementami zielonej infrastruktury jako świadczenie kulturowe.....	43
4.5. Wzajemne wspomaganie i kompromisy między świadczeniami ekosystemowymi	46
5. Przyrodnicze i techniczne uwarunkowania odbioru wód opadowych w Poznaniu.....	50
5.1. Geomorfologia obszaru badań	50
5.2. Uwarunkowania hydrologiczne	51
5.3. Uwarunkowania klimatyczne	51
5.4. Tereny zieleni w strukturze przestrzennej miasta Poznania	53
5.5. Stopień uszczelnienia terenów Poznania	55
5.6. Sieć kanalizacji odbierającej wody opadowe miasta Poznania	56
5.7. Przykłady miejskich powodzi błyskawicznych w Poznaniu.....	58
6. Postępowanie badawcze	61
6.1. Etapy postępowanie badawczego	63
6.2. Metodyka badań struktury pokrycia terenu i odbioru wód opadowych	67
6.2.1. Źródła danych	67
6.2.2. Metodyka oszacowania wielkości regulacyjnego świadczenia odbioru wód opadowych oraz jego wartości monetarnej.....	68
6.3. Metodyka badania opinii i poglądów na temat świadczeń ekosystemowych	74
6.3.1. Konstrukcja badań ankietowych	74
6.3.2. Struktura zbiorowości respondentów	78
6.3.3. Analiza statystyczna.....	80
6.4. Analiza struktury budżetu obywatelskiego Poznania.....	81

7. Przedstawienie wyników badań	83
7.1. Zróżnicowanie struktury pokrycia terenu w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych..	83
7.1.1. Zmiany struktury pokrycia terenu Poznania w latach 1990-2018.....	83
7.1.2. Struktura pokrycia terenu zabudowy jednorodzinnej.....	86
7.1.3. Struktura pokrycia terenu zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.....	101
7.1.4. Struktura pokrycia terenu zabudowy blokowej z lat 60.-90.	119
7.1.5. Struktura pokrycia terenu zabudowy kamienicznej	134
7.1.6. Struktura pokrycia terenu miasta średniowiecznego.....	148
7.1.7. Porównanie struktury pokrycia terenu w typach JS-U	150
7.2. Zróżnicowanie zdolności do odbioru wód opadowych w typach jednostek strukturalno urbanistycznych Poznania	151
7.2.1. Ilościowe oszacowanie odbioru wód opadowych	151
7.2.2. Wartość monetarna odbioru wód opadowych przez ekosystemy.....	155
7.3. Percepcja społeczna świadczeń ekosystemowych terenów zieleni	156
7.4. Pozycja wydatków na rzecz zielonej infrastruktury w budżecie obywatelskim Poznania	181
8. Dyskusja wyników badań	184
8.1. Odbiór wód opadowych jako regulacyjne świadczenie ekosystemowe	184
8.2. Poprawa estetyki terenów zurbanizowanych jako kulturowe świadczenie ekosystemowe ...	185
8.3. Powiązania między odbiorem wód opadowych, a funkcją estetyczną zieleni miejskiej.....	187
9. Podsumowanie	188
10. Wnioski końcowe	196
Piśmiennictwo.....	199
Akty prawne	211
Strony internetowe	212
Spis rycin.....	212
Spis tabel	215
Załącznik: Arkusz ankiety.....	216

Abstract

Green areas in cities perform a number of important functions for city residents including improving their quality of life. For example, these areas serve to produce food, regulate water flow, shape local climate conditions. Moreover, they possess educational, aesthetic and recreational values. These benefits of green areas are defined as ecosystem services.

The growing population and increasing climate change, as well as the problem of more and more intensive urbanization together with the rising costs of technical infrastructure, have led to the search for new solutions improving the quality of life in cities. Their example are Nature Based Solutions (NBS), defined as *actions which are inspired by, supported by or copied from nature*, which were designed to increase the potential of blue-green infrastructure in generating ecosystem services. Green infrastructure is a *strategically planned network of natural and semi-natural areas with other environmental features designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services. It incorporates green spaces (or blue if aquatic ecosystems are concerned) and other physical features in terrestrial (including coastal) and marine areas. On land, GI is present in rural and urban settings*. The distinguishing feature of the green infrastructure is noticing individual hubs and links of greenery in spatial connection, as well as highlighting the benefits it provides.

One of the challenges of modern urban areas is rainwater management. In heavily built-up areas, the sewage system is sometimes inefficient and therefore cannot effectively absorb water from the surface, especially after heavy rainfall. In such cases nature based solutions that support green infrastructure are of great help. They stimulate the absorption of water into the ground, which not only relieves the sewer system, but also improves the aesthetics of the environment. These combinations of solutions put great emphasis on the so-called synergistic effect, which means that the effects of individual solutions strengthen each other, producing a better end result. Achieving the synergistic effect is even more important in times of intensive urban development, when more and more scarce elements of green infrastructure must be able to perform simultaneously multiple functions. Therefore, besides collecting rainwater, green areas should deliver aesthetic values.

Ecosystem services in urban areas are the subject of numerous publications. The majority of them consider ecosystem services' benefits individually, without taking into account the relationships between particular benefits. These benefits are often related, reinforcing or weakening each other, which is the reason why studies should explore relationships between them, and not just limit themselves to analysing the size of individual ecosystem services in isolation from others. There already exist many analyses discussing the importance of collection of rainwater by green areas and various studies of cultural values of ecosystem services, including the aesthetic of environment. This dissertation raises the issue of recognizing the ability of green areas to collect rainwater and improving the aesthetics of the environment, which are two related ecosystem services delivered by green areas in the cities. The objective of this study is to determine whether the benefits of using NBS are noticed by the society and whether these benefits can support each other. The hypothesis has been made that these two benefits reinforce each other, because unsealing some fragments of city in areas with a high degree of surface sealing, will not only increase the efficiency of rainwater collection, but may also increase the aesthetic value of such areas. The analyzes were conducted locally, in Poznan. Poznan is a typical medium-sized European city with a large diversity of land cover types within its administrative boundaries. As one of the largest Polish cities, Poznan is located in the western part of the country in the center of Greater Poland region. The area of the city is 262 km².

Identification of ecosystem services is in fact becoming a necessity, not only for scientific and cognitive reasons, but also as a vital part of modern environmental, economic and social policy, promoted by the European Union. In addition, this concept can be an incentive to raise environmental awareness, present the natural environment as a provider of various benefits increasing the quality of life. It is also important to show that many technical solutions can be successfully supported or even replaced by nature based solutions, often having an additional effect of improving the aesthetics of the environment.

In recent years, increasing interest in ecosystem services has been observed, followed by the growing number of scientific publications. However, implementing the idea of ecosystem services still seems to be troublesome for numerous decision-makers at various levels of public administration. What is even worse, this idea is not being reflected in spatial plans, where it could serve as a basis for more sustainable use of the environment.

For the purposes of this analysis, several databases on land cover have been used, as well as various research methods and tools. A detailed land cover map, satellite imagery and the Geographic Information Systems tool have been used in order to look for such areas that can be unsealed. In order to obtain information and data, a cooperation with companies dealing with sewage system in the Poznan has been established. Field studies have been also executed. Surveys were executed to assess perception of green areas and solutions such as green paths, green parking spaces and green pots. The survey method was also employed to determine the impact of an additional function of green areas such as rainwater collection on their aesthetic attractiveness. The analyzes were carried out in the years 2015-2019.

The results of the analysis confirm the technical possibility of unsealing fragments of different parts of the city. Solutions such as green tracks, green parking spaces and green pots can be used for better rainwater management. The amount of rainwater that could be collected by green areas and subsequently the possibilities of increasing the quantity of water collected were determined. The monetary value of the benefit and possible financial savings resulting from it were also calculated. Strong support for such solutions was confirmed among the inhabitants of Poznan. Analyzes confirmed that the costs of such solutions do not discourage respondents from supporting them. What is more, it has been proven that the additional function of these solutions, consisting of collecting rainwater, increases their attractiveness in the eyes of residents. A statistically significant relationship was observed between the age and level of earnings of the respondents and their perception of green areas in the city. The solutions described in the study have been more strongly supported by younger and better-paid respondents.

As a part of the dissertation, the structure of Poznan civic budgets from 2013-2018 was analyzed. The effect of this analysis contrasts with the results of the survey. Among the projects submitted to the budget, there are few related to green infrastructure. This contrast may constitute a basis for further research aiming at in-depth analysis of the preferences of residents towards urban greenery. Further studies could also help in finding ways of implementing ecosystem services in the urban policy and consequently, increasing their benefits for the society.

1. Wstęp

Wzrastająca liczba ludności i wzmagające się zmiany klimatyczne oraz problem coraz intensywniejszej urbanizacji wraz z rosnącymi kosztami infrastruktury technicznej, skłaniają do poszukiwania nowych rozwiązań, poprawiających jakość życia w miastach. Ich przykładem są rozwiązania oparte na przyrodzie (Nature Based Solutions - NBS). W niniejszej pracy przyjmuje się, że są to działania inspirowane, wspierane lub kopiowane z natury, mające zwiększać potencjał błękitno-zielonej infrastruktury w generowaniu świadczeń ekosystemowych [Albert i in., 2017], [Zwierzchowska i in., 2019]. Tereny zieleni, to natomiast *tereny urządzone wraz z infrastrukturą techniczną i budynkami funkcjonalnie z nimi związanymi, pokryte roślinnością, pełniące funkcje publiczne, a w szczególności parki, zieleńce, promenady, bulwary, ogrody botaniczne, zoologiczne, jordanowskie i zabytkowe, cmentarze, zieleń towarzysząca drogom na terenie zabudowy, placom, zabytkowym fortyfikacjom, budynkom, składowiskom, lotniskom, dworcom kolejowym oraz obiektom przemysłowym* [Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody]. Na terenach miejskich, szczególne znaczenie ma ukształtowanie spójnego układu terenów zieleni, tj. zielonej infrastruktury, ściśle związanej z NBS. W niniejszej pracy zielona infrastruktura rozumiana jest jako *strategicznie zaplanowana sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych z innymi cechami środowiskowymi, zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych. Obejmuje ona obszary zielone (lub niebieskie w przypadku ekosystemów wodnych) oraz inne cechy fizyczne obszarów lądowych (w tym przybrzeżnych) oraz morskich. Na lądzie zielona infrastruktura jest obecna na obszarach wiejskich i w środowisku miejskim* [Komisja Europejska, 2013]. Oba pojęcia są bliskoznaczne, przy czym wyróżnikiem zielonej infrastruktury, jest widzenie poszczególnych płatów i korytarzy zieleni w powiązaniu przestrzennym, a także zwrócenie uwagi na korzyści dostarczane człowiekowi. Tereny zieleni na obszarach miejskich spełniają szereg funkcji ważnych dla mieszkańców poprawiających jakość ich życia [Bolund, Hunhammar, 1999]. Przyroda w obrębie terenów zamieszkałych jest źródłem różnorodnych korzyści, stwarza możliwość produkcji żywności, reguluje stosunki wodne, kształtuje warunki klimatu lokalnego, a także podnosi walory edukacyjne, estetyczne i rekreacyjne [Haines-Young, Potschin, 2013]. Pożytki te definiowane są jako świadczenia ekosystemowe (ang. ecosystem services) i są podstawowym pojęciem wykorzystywanym w niniejszej pracy.

Jednym z problemów współczesnych terenów miejskich, jest odbiór wód opadowych. W silnie zabudowanych obszarach kanalizacja bywa niewydolna i nie potrafi sprawnie przejąć wód z powierzchni, zwłaszcza po intensywnych opadach [Geiger, Dreiseitl, 1995]. Pomocne w takich przypadkach są rozwiązania oparte na przyrodzie, wspierane zieloną infrastrukturą, polegające na stymulowaniu wsiąkania wody w grunt, co jednocześnie odciąża kanalizację i poprawia estetykę otoczenia. Duży nacisk przy tego typu rozwiązaniach położony jest na tzw. efekt synergiczny, gdy ich efekty wzmacniają się wzajemnie, dając lepszy rezultat końcowy. Wynika to z faktu, że przy rosnącej intensywności zabudowy miast, elementy zielonej infrastruktury powinny pełnić jednocześnie różne funkcje [Selman, 2008], [Selman, 2009], [Lovell, Taylor, 2013], [Hansen i in., 2019]. Dlatego też obok możliwości odbioru wód opadowych, tereny zieleni podnoszą walory estetyczne [Konijnendijk i in., 2013], [Zwierzchowska i in., 2018].

Świadczenia ekosystemowe na terenach zurbanizowanych są przedmiotem licznych publikacji, które w przewadze rozpatrują korzyści pojedynczo, bez uwzględnienia ich wzajemnych relacji [Gómez-Baggethun, Barton, 2013], [Elmqvist i in., 2015]. Poszczególne pożytki są ze sobą często powiązane, wzajemnie się wzmacniając lub osłabiając, dlatego badania powinny uwzględniać

te zależności, a nie tylko analizować wielkość pojedynczych świadczeń ekosystemowych w oderwaniu od siebie [Bennet i in., 2009]. Istnieje wiele analiz dotyczących znaczenia odbioru wód opadowych przez tereny zieleni [Zhang, 2012] oraz badań wartości kulturowych, w tym estetycznych tych obszarów [Ribe, 2005]. W niniejszej rozprawie podjęty został problem rozpoznania zdolności do odbioru wód opadowych oraz poprawy estetyki otoczenia, jako dwóch powiązanych świadczeń ekosystemowych generowanych przez tereny zieleni w mieście. Przyjęto hipotezę, że wymienione dwa świadczenia wzajemnie się wzmacniają, gdyż na terenach o dużym stopniu uszczelnienia powierzchni, odszczelnienie pewnych fragmentów nie tylko zwiększy efektywność odbioru wód opadowych, ale również może podnieść walory estetyczne takiego obszaru. Z drugiej strony można argumentować za odstąpieniem od zainwestowania określonej powierzchni, wskazując równocześnie na obniżenie walorów estetycznych i dodatkowe obciążenie sieci kanalizacyjnej przez zwiększenie stopnia uszczelnienia powierzchni.

Autor zdecydował o przeprowadzeniu analizy w skali lokalnej dla Poznania, będącego przykładem średniej wielkości europejskiego miasta o dużym zróżnicowaniu typów pokrycia terenu, w swoich granicach administracyjnych. Jako jedno z największych miast Polski, Poznań położony jest w zachodniej części kraju w centrum Województwa Wielkopolskiego. Powierzchnia miasta wynosi 262 km² [GUS, 2017].

Identyfikacja świadczeń ekosystemowych staje się obecnie koniecznością, nie tylko ze względów naukowo-poznawczych, ale również jest wymogiem współczesnej polityki środowiskowej, gospodarczej i społecznej, propagowanej przez Wspólnotę Europejską [Stępniewska i in., 2018]. Dodatkowo, to podejście stanowi bodziec do podnoszenia świadomości ekologicznej, przedstawiając środowisko przyrodnicze, jako generator szeregu korzyści podnoszących jakość życia społeczeństwa. Istotne jest również pokazanie, że wiele rozwiązań technicznych może być z powodzeniem wspomagane lub nawet zastępowane przez rozwiązania wykorzystujące właściwości ekosystemów, dając dodatkowy efekt w postaci poprawy estetyki otoczenia.

W ostatnich latach wyraźnie wzrasta zainteresowanie tematyką świadczeń ekosystemowych, o czym świadczy rosnąca liczba publikacji naukowych [Baat, 2014], [Stępniewska i in., 2018]. Mimo to, istnieje nadal poważny problem z przebicciem się owej idei do działań praktycznych, zwłaszcza decydentów na różnych szczeblach administracji publicznej [Mączka, Matczak, 2014]. Pojęcie to nie pojawia się również w dokumentach planowania przestrzennego, gdzie mogłoby posłużyć za podstawę do bardziej zrównoważonego korzystania ze środowiska (Strategiczne Oceny Oddziaływania na Środowisko, Miejskowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego).

2. Cel i zakres pracy

Celem głównym pracy, jest określenie wielkości w jednostkach fizycznych i wartości monetarnej regulacyjnego świadczenia ekosystemowego, polegającego na odbiorze wód opadowych oraz sprawdzenie gotowości społeczeństwa do zaakceptowania zwiększenia tego świadczenia z jednoczesnym podniesieniem estetyki otoczenia. Wśród celów szczegółowych wyróżniono następujące:

Cele Poznawcze - określenie wskaźnikowych udziałów powierzchni nieuszczelnionych dla pięciu typów jednostek przestrzennych zabudowy mieszkaniowej oraz udziałów terenów podłączonych do kanalizacji; oszacowanie możliwości zwiększenia powierzchni przepuszczalnej w poszczególnych typach jednostek przestrzennych; zidentyfikowanie poglądów w społeczeństwie na temat ewentualnego wprowadzenia wybranych rozwiązań opartych na przyrodzie.

Cele Metodyczne - określenie przydatności różnych baz danych do rozpoznania typów jednostek przestrzennych miasta oraz powierzchni uszczelnionych i nieuszczelnionych; opracowanie sposobu oszacowania struktury rozbioru opadu dla poszczególnych typów jednostek przestrzennych; zaproponowanie sposobu określenia wartości monetarnej świadczenia ekosystemowego polegającego na odbiorze wód opadowych.

Cele Praktyczne - określenie wartości monetarnej odbioru wód opadowych przez ekosystemy, jako przesłanki do decyzji w planowaniu przestrzennym; oszacowanie wartości monetarnej możliwego zwiększenia potencjału ekosystemów do odbierania wód opadowych; określenie poziomu akceptacji społecznej dla zastosowania rozwiązań opartych na przyrodzie do zwiększenia infiltracji przy jednoczesnym podniesieniu walorów estetycznych.

Starając się osiągnąć cel główny oraz cele szczegółowe pracy autor sformułował pięć pytań badawczych:

- a) *Jaka jest wielkość odbioru wód opadowych przez tereny zieleni w różnych typach jednostek strukturalno-urbanistycznych?*
- b) *W jakim stopniu można zwiększyć odbiór wód opadowych przez odszczelnienie powierzchni w różnych typach jednostek strukturalno-urbanistycznych?*
- c) *Jak mieszkańcy postrzegają pod względem estetycznym tereny, które mogą zostać „odszczelnione”?*
- d) *Jak odnoszą się do proponowanej zmiany charakteru powierzchni w świetle walorów estetycznych, przy uwzględnieniu spodziewanych kosztów?*
- e) *Czy istnieją relacje między badanymi świadczeniami odbioru wód opadowych i poprawy estetyki otoczenia, a jeżeli tak, to czy można zwiększać pozytywne i zmniejszać negatywne?*

Ostatnim zadaniem było sprecyzowanie zakresu zaplanowanych badań. Wymagało to określenie ich miejsca oraz na dwukierunkowym zbieraniu danych przestrzennych, niezbędnych do określenia typów jednostek strukturalno-urbanistycznych (JS-U) i do budowy kwestionariusza ankiety, służącej rozpoznaniu poglądów na temat zieleni w mieście i korzyści z niej pochodzących. Zakres przestrzenny pracy obejmował tereny dzielnic mieszkaniowych Poznania, ujętych w pięć typów JS-U. W poszczególnych typach JS-U oszacowano udział terenów nieuszczelnionych oraz możliwość zwiększenia ich powierzchni, a także udział terenów podłączonych do kanalizacji odbierającej wody opadowe i roztopowe. Badania w części dotyczącej opinii na temat terenów zieleni przez mieszkańców miasta, przeprowadzono na 457 respondentach. Dotyczyły one trzech rozwiązań opartych na przyrodzie tj. zielonych torowisk, zielonych miejsc parkingowych oraz donic

z zielenią. Całość badań prowadzono w latach 2015-2019 z wykorzystaniem danych z lat 1990-2018. Faza przygotowawcza zakończona została wraz z wyborem niezbędnych danych przestrzennych oraz powstaniem pierwszej wersji kwestionariusza ankiety. Podczas procesu badawczego zbierana była dokumentacja fotograficzna, niezbędna z jednej strony do wykonania kwestionariusza zaplanowanej ankiety, z drugiej do zilustrowania pracy przykładami terenów zieleni poprawiających estetykę oraz zwiększających zdolność do infiltracji wody.

3. Odbiór wód opadowych w mieście

3.1. Wyzwania wynikające ze zmian klimatycznych

Dostępność zasobu jakim jest woda warunkowała lokalizację ośrodków miejskich, a później ich rozwoju [Piskozub, 1993], [Kowalczak, 2015]. Współcześnie rosnąca intensywność zainwestowania terenu oraz przemiany klimatyczne pogłębiają zaburzenie naturalnego obiegu wody, doprowadzając coraz częściej do niepożądanych skutków, takich jak podtopienia, powodzie oraz niedobory wody [Komisja Europejska, 2013]. Mańkowska-Wróbel [2014] stwierdza, na podstawie badań ankietowych, że 48% przebadanych respondentów uważa, uszczelnienie terenu za istotny problem gospodarki wodnej na terenach zurbanizowanych.

Analizy ekspertów dowodzą, że rośnie częstotliwość katastrofalnych zjawisk hydro-meteorologicznych [Majewski, 2007], [Kowalczak, 2011]. Jak piszą Lorenz i in. [2012] w Polsce w latach 1971-2002 wzrastała liczba dni z opadem dobowym ≥ 10 mm w tempie 10 dni na dekadę. Prawie w całej Polsce liczba dni z opadem ≥ 20 mm wzrasta w tempie 4 dni na dekadę, natomiast liczba dni z opadem ≥ 30 mm o ponad 3 dni na dekadę (z wyjątkiem Wybrzeża i północno-wschodnich krańców Polski). Rośnie także liczba dni z opadem ≥ 50 mm w tempie 2 dni na dekadę. Zjawisko to jest widoczne, zwłaszcza w południowej i środkowej Polsce oraz fragmentarycznie na północy kraju i znajduje potwierdzenie w nowszych badaniach [Pińskwar i in., 2017].

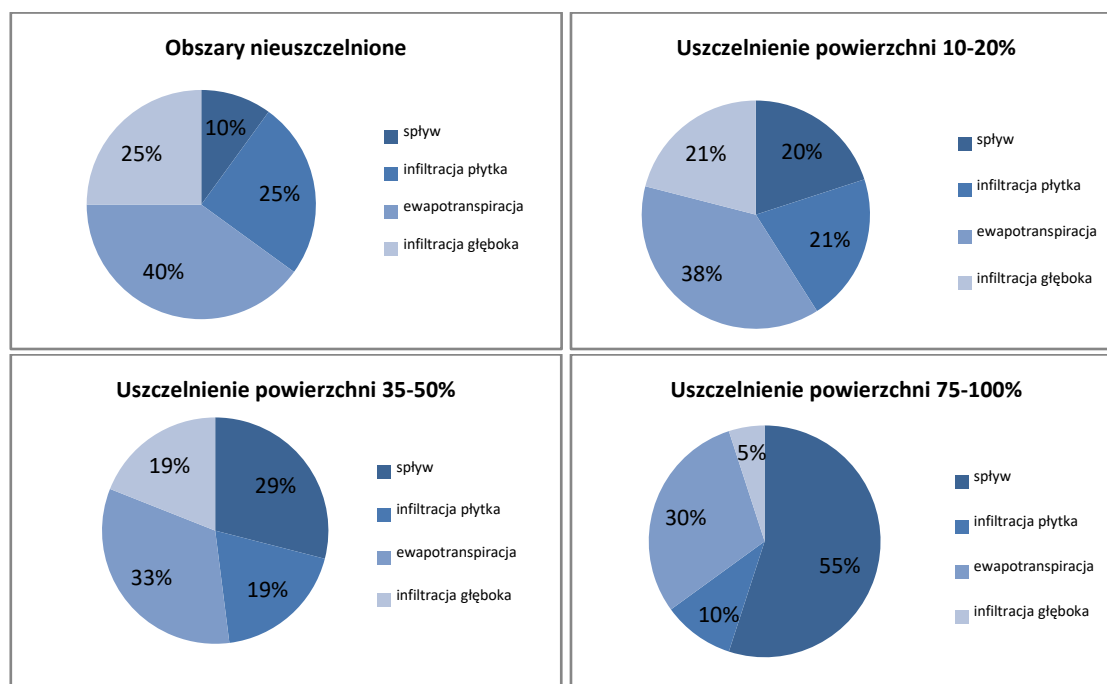
Wyniki badań przeprowadzonych dla Polski wpisują się w ogólnoświatowy trend dotyczący zmian klimatycznych. Zmiany opadów są bardzo złożone i zróżnicowane przestrzennie oraz czasowo. Z jednej strony w wielu miejscach przewidywany jest wzrost opadów z drugiej zaś na niektórych obszarach częstsze staną się susze. Począwszy od lat 70. XX wieku wzrost opadów dotknął głównie obszary położone w wyższych szerokościach geograficznych, natomiast spadki występowały częściej między 10° S, a 30° N. Prognozuje się, że w obecnym stuleciu wzrośnie w Europie częstotliwość występowania opadów o dużym natężeniu, co zwiększy ryzyko powodzi wywołanych deszczem [IPCC, 2014].

Wobec powyższych informacji, ważną kwestią są odnawialne zasoby wodne Polski, w tym ilość zasobów wodnych na osobę, które należą jednych z najmniejszych w Europie [Eurostat, 2019]. Coraz częściej na terenie kraju pojawia się również zjawisko suszy [Łabędzki, 2004]. Opisane zmiany reżimu opadów powinny powodować zmiany w podejściu do odbioru i gospodarowania wodami opadowymi również na terenach zurbanizowanych. Nie należy skupiać się jedynie na stosowaniu rozwiązań technicznych mających chronić mieszkańców i ich dobytek, poprzez jak najszybsze odprowadzenie wód opadowych z terenów zainwestowanych. Wodę opadową należy sprawnie przejąć, równocześnie traktując jako cenny zasób, niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania każdego miasta [Niemczynowicz, 1999], [Rosiek 2017]. Zasób ten przy odpowiednim wykorzystaniu i w połączeniu z zielenią miejską oraz szarą infrastrukturą, stwarza nowe możliwości poprawy estetyki terenów zurbanizowanych [Dunne, Leopold, 1978], [Nassauer, 1997], [Echols, Pennypacker, 2008], [Januchta-Szostak, 2010].

3.2. Znaczenie uszczelnienia terenu

Problem odbioru wód opadowych na terenach zurbanizowanych poruszany był we współczesnej literaturze pod różnym kątem, m.in. technicznym [Królikowska, Królikowski, 2012], świadczeń ekosystemowych [Januchta-Szostak, 2012], znaczenia zielonych dachów [Burszta-Adamiak, Łomotowski, 2006]. Zależność między stopniem uszczelnienia terenu, a wielkością odpływu opisał

m.in. Arnold i Gibbons [1996], choć zależność ta została zauważona już pod koniec XIX wieku [Kuichling, 1889]. Jak piszą Arnold i Gibbons, udział powierzchni uszczelnionej ma decydujący wpływ na sposób odbioru wód opadowych na danym terenie (Ryc. 1.).



Ryc. 1. Zależność między stopniem uszczelnienia powierzchni, a zmianami w sposobie odbioru wód

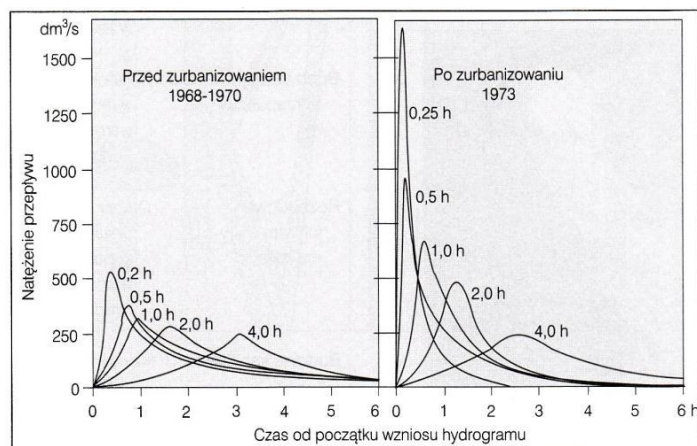
(Źródło: Opracowanie na podstawie Chester L. Arnold Jr. & C. James Gibbons., 1996: *Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator*. *Journal of the American planning Association*, 62(2), s. 243-258.)

Powierzchnie biologicznie czynne i inne nieuszczelnione charakteryzują się największym udziałem ewapotranspiracji w procesie odprowadzania wód opadowych. Wynosi on w przybliżeniu 40% opadu. Około 50% odprowadzanej wody ulega płytkiej i głębokiej infiltracji do gruntu. Najmniejszy procent stanowi spliw, odprowadzający tylko 10% całości wód opadowych. Wraz ze wzrostem udziału powierzchni uszczelnionej rośnie spliw powierzchniowy kosztem udziału ewapotranspiracji i infiltracji.

Przy uszczelnieniu powierzchni między 10-20%, spliw wzrasta dwukrotnie z 10 do ok. 20%. Uszczelnienie terenu z 35 do 50% powoduje dalszy wzrost spliwu powierzchniowego do prawie 1/3 ogółu. Spliw powierzchniowy na terenach najbardziej zainwestowanych odprowadza ponad połowę wody opadowej z danego terenu. Ewapotranspiracja spada do ok. 30%, natomiast infiltracja płytka i głęboka diametralnie spadają, stanowiąc razem ok. 15%. Na takich obszarach niezbędne jest stosowanie wysokowydajnej kanalizacji odbierającej wody opadowe. Stanowi to problem techniczny, a także generuje wysokie koszty budowy i utrzymania kanalizacji. W przypadku intensywnych opadów sieć kanalizacji może nie odebrać całego spliwu, co prowadzi do podtopień, uszkodzenia mienia i infrastruktury technicznej.

Problem uszczelnienia terenu dotyczy głównie terenów miast, gdzie zależności między gospodarką przestrzenną, a gospodarką wodną są bardzo wyraźne [Wheater, Evans, 2009]. Raport ONZ [UN, 2012] zwraca uwagę, że miejskie powodzie są częstym i poważnym zagrożeniem dla ponad 600 największych miast na Świecie. Charakterystyczna dla takich obszarów jest mocno rozwinięta szara infrastruktura techniczna, która częściowo lub całkowicie zastępuje naturalny odbiór wód opadowych. Uszczelnienie powierzchni zakłócające naturalny obieg wody ma bezpośredni wpływ na

parametry fali wezbraniowej, powstałej po opadach nawalnych. Ilustruje to rycina 2. Zauważyć można, że zwłaszcza w pierwszych piętnastu minutach natężenie przepływu wody może być ponad trzykrotnie wyższe dla terenów zurbanizowanych. Po dwóch godzinach jest ona dwukrotnie większa od fali na terenach niezurbanizowanych. Różnice znikają dopiero po ok. 4 godzinach od wystąpienia fali.



Ryc. 2. Fale wezbraniowe w zlewni przed i po procesie urbanizacji

(Źródło: Walling, 1975, za Chełmicki 2001)

Również Geiger i Dreiseitl [1995] podają zlewnię rzeki Ems w północno zachodniej części Niemiec jako przykład obszaru, gdzie ilość podtopień i powodzi miejskich jest mocno powiązana ze zwiększającą się urbanizacją. Na tym terenie w skutek rozwoju górnictwa i przemysłu rósł w bardzo szybkim tempie udział powierzchni uszczelnionych. Autorzy stwierdzają, że na tym obszarze w latach 1950-1959 zaobserwowano jedną powódź, podczas gdy w latach 1960-1969 odnotowano już jedenaście powodzi, choć ich przepływ szczytowy nie był zaliczony do wysokich. W latach 80. odnotowano już sześć powodzi o bardzo wysokim przepływie szczytowym.

Na terenach zurbanizowanych, gdzie uszczelnienie podłoża zredukowało zdolność do naturalnej infiltracji, pojawiać się może zjawisko powodzi pluwialnej, czyli tzw. *powodzi błyskawicznej* – *flash flood*, która, jeśli występuje na terenach miast, nazywana jest *powodzią miejską* – *urban flood*. Powódź błyskawiczna definiowana jest jako szczególny rodzaj powodzi, gdy występuje *czasowe pokrycie wodą terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, powstałe na skutek wezbrania wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza, powodujące zagrożenie życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej* [Biedroń, Walczykiwicz, 2009]. Powodzie błyskawicznie mają zasięg lokalny i należą do najbardziej dynamicznych, krótkich zjawisk hydrologicznych [Pociask-Karteczka, Żychowski, 2014]. Dla potrzeb niniejszej pracy miejskie powodzie błyskawiczne definiowane będą jako powodzie obserwowane na terenach zurbanizowanych, występujące po nagłych i krótkotrwałych opadach, których natężenie przekracza możliwości odbioru wody przez kanalizację deszczową.

3.3. Rozwiązania oparte na przyrodzie dla odbioru wód opadowych

Wpływ terenów zieleni na odbiór wód opadowych jest obecnie szeroko rozpatrywany w literaturze, ze względu na posuwające się zmiany klimatyczne oraz intensywną urbanizację wielu regionów Świata [Armson i in., 2013], [Inkiläinen i in., 2013], [Zhang i in., 2015]. W ostatnich latach zauważalna jest wyraźna zmiana podejścia do wody na obszarach zurbanizowanych. Coraz częściej

odchodzi się od tzw. oddzielania wody od ludzi na rzecz koegzystowania z nią. Przykładem może być Dyrektywa Powodziowa [UE, 2007], w której opisane jest zintegrowane zarządzanie ryzykiem powodzi w tym zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi. W takim podejściu woda nie powinna być traktowana jako zagrożenie, lecz jako cenny element środowiska przyrodniczego w miastach. Jako substancja niezastąpiona coraz częściej uważana jest za bardzo ważny element struktury przestrzennej, niosący wiele świadczeń regulacyjnych oraz kulturowych dla mieszkańców [Poznańska Karta Wody w mieście, 2011]. Drapella-Hermansdorfer [2005] postuluje niestosowanie rozwiązań technicznych w sytuacjach, gdy do gospodarowania wodą w mieście można wykorzystywać procesy przyrodnicze. W praktyce może to polegać na stosowaniu się do następujących zasad:

- ochrona terenów wodonośnych,
- maksymalne zmniejszenie terenów uszczelnionych, w tym stosowanie zielonych dachów, wymiana nawierzchni na przepuszczalną np. na ażurową,
- spowalnianie spływu powierzchniowego wody przez umożliwienie piętrzenia i meandrowania cieków,
- zwiększanie powierzchni retencyjnych,
- tworzenie lokalnych biotopów wodnych jako korzeniowych oczyszczalni ścieków,
- czynną ochronę pasów obudowy biologicznej wzdłuż cieków i mokradeł, w tym przywracanie wilgotnych łąk lub zalesień jako naturalnych obszarów zalewowych i filtracyjnych,
- ograniczanie erozji bocznej cieków przez biologiczne umocnienia brzegów,
- zwiększenie udziału transpiracji, ograniczanie parowania wody z powierzchni ziemi przez zieleni wysoką sadzoną w zwartych cieniistych zespołach [Schueler, 1995].

W krajach Zachodniej Europy często spotykane jest łączenie potrzeby zwiększania infiltracji i małej retencji z nowoczesnym projektowaniem architektonicznym [Januchta-Szostak, 2005]. Stosuje się tzw. zrównoważony system drenażu, który może wspomagać tradycyjną kanalizację deszczową lub nawet ją zastępować, gdy jest dobrze i wydajnie zaprojektowany. Idea tego rozwiązania polega na zbieraniu wody opadowej i kierowaniu jej do podziemnych zbiorników lub na tereny zieleni, gdzie może ona wsiąkać w podłoże. Gromadzenie wody deszczowej w zbiornikach umożliwia również wykorzystanie jej do celów bytowych np. w toaletach [Stephens, Pringle, 2004]. Całokształt takich rozwiązań coraz częściej określany jest jako rozwiązania oparte na przyrodzie dla odbioru wód opadowych, zdefiniowane we wstępie niniejszej pracy. Rozwiązania oparte na przyrodzie w połączeniu z nowoczesną inżynierią są w krajach rozwiniętych podstawą budowy strategii, mających poprawiać dobrostan człowieka wobec zmian klimatycznych i szybkiej urbanizacji.

W kontekście problemów związanych z gospodarką wodną na terenach miejskich oraz ich następstw można wskazać na następujące projekty promujące innowacyjne rozwiązania dla odbioru wód opadowych:

- best management practices (BMPs) oraz low impact development (LID) w Stanach Zjednoczonych,
- Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) w Wielkiej Brytanii,
- water sensitive urban design (WSUD) w Australii,
- the low impact urban design and development program (LIUDD) w Nowej Zelandii,
- the active, beautiful, clean waters programme (ABC) w Singapurze, [Wangi in., 2018].

Praktycznym przykładem takich rozwiązań jest Kronsberg w Hanowerze. Jest to modelowy przykład osiedla wykorzystującego NBS, które stało się wizytówką odbywającej się w Hanowerze wystawy Expo 2000, pod hasłem „Człowiek - Technologia - Natura”. Teren inwestycji przeznaczony był pod zabudowę mieszkaniową od lat 70. XX stulecia, ze względu na stale rosnącą liczbę mieszkańców miasta. Plan budowy przyspieszył w związku odbywającą się w mieście światową wystawą, a teren miał również posłużyć jako zaplecze socjalno-bytowe dla odwiedzających oraz personelu. Osiedle składa się z budynków o zróżnicowanym standardzie i wielkości mieszkań, co miało powodować, że będzie dostępne dla ludzi o różnych możliwościach finansowych i zapobiec postrzeganiu go jako elitarne i zamknięte.

Plan budowy osiedla opierał się na chęci pogodzenia dostępnej technologii i potrzeb społecznych z ochroną zasobów środowiska naturalnego. Przy realizacji projektu skoncentrowano się na trzech aspektach:

- A. Koncepcja energii - ograniczenie zużycia energii niezbędnej do ogrzewania mieszkań. Osiągnięty został głównie dzięki innowacyjnym projektom domów m. in. izolowaniu zielonymi dachami.
- B. Koncepcja wody - ograniczenie potrzeby budowy szarej infrastruktury odprowadzającej wody deszczowe oraz zmniejszenie odwodnienia terenu inwestycji, a co za tym idzie ograniczenie obniżenia zwierciadła wód podziemnych.
- C. Koncepcja gleby - ograniczenie wywozu gleby z terenów budowy poza obszar jej występowania. Z zebranej gleby utworzono m.in. kopiec stanowiący punkt obserwacyjny. [<https://www.hannover.de>], [Fundacja Sendzimira, 2014].

Szczególnie interesującym aspektem przedsięwzięcia jest tutaj infrastruktura zbierająca wody opadowe. Całość osiedla poprzecinana jest siecią zielonych przydrożnych kanałów infiltracyjnych połączonych przepustami. W założeniu kanały te mają powstrzymać obniżenie zwierciadła wód podziemnych poprzez nieodprowadzanie wód opadowych z ulic oraz dachów budynków standardową kanalizacją, poza obszar osiedla. Bardzo widoczny jest również estetyczny aspekt opisanej zielonej infrastruktury. Ulice całego osiedla są szersze od standardowych, tworząc idealne miejsce do spacerów. Duża ilość zieleni poprawia również estetykę otoczenia czyniąc je bardziej przystępnym. Sama jezdnia oddzielona jest od chodników pasem zieleni i zawiera szpalery drzew ocieniające chodniki. Częstą praktyką wśród mieszkańców jest samodzielne upiększanie tego systemu, poprzez nasadzanie kwiatów, co świadczy o aprobachie dla zastosowanych rozwiązań oraz dużej świadomości ekologicznej społeczności lokalnej.



Ryc. 3. Zielony kanał infiltracyjny, Hanower, Os. Kronsberg
(Źródło: D. Zajączkowski, 2018)



Ryc. 4. Zielony dach, Hanower, Os. Kronsberg
(Źródło: D. Zajączkowski, 2018)

Szerzej odbiór wód opadowych przez zieloną infrastrukturę w kontekście świadczeń ekosystemowych opisany został w podrozdziale 4.2.

4. Rozwój koncepcji świadczeń ekosystemowych z odniesieniem do zieleni w mieście

4.1. Rozwój badań nad świadczeniami ekosystemowymi

Analizując genezę podejścia badawczego, określanego jako świadczenia ekosystemowe, podstawową kwestią, na którą należy zwrócić uwagę, jest fakt, iż zagadnienie korzyści uzyskiwanych ze środowiska przyrodniczego, jest przedmiotem dociekań badawczych od bardzo dawna, choć pojęcie świadczenia ekosystemowe (ang. *ecosystem services*), pojawiło się dopiero kilka dekad temu. Jak stwierdza Mizgajski [2010], *badanie pożytków czerpanych z funkcjonowania ekosystemów można porównać do wprowadzenia do zasobu wiedzy, tym razem naukowej, świadomości wielorakich korzyści, jakie człowiek uzyskuje dzięki układom przyrodniczym będącym we właściwym stanie, a także strat wynikających z zakłócenia procesów przyrodniczych*. Stępniewska i in. [2018], przeprowadzając szczegółową analizę procesu wdrażania mapowania i szacowania świadczeń ekosystemowych (MAES) do polskiej literatury oraz dokumentów strategicznych podkreślają, że tematyka rozpoznawania korzyści z ekosystemów była znana w piśmiennictwie od drugiej połowy XX stulecia. Na gruncie polskim istnieje kilka przykładów takich analiz. Na prawie dziesięć lat przed pojawieniem się opisywanego pojęcia w literaturze, tematyką korzyści ze środowiska przyrodniczego dla człowieka zajmował się Bartkowski [1973]. W swoim podręczniku pt. „Ochrona zasobów przyrody i zagospodarowanie środowiska geograficznego”, wyróżnia szereg użytków ze środowiska geograficznego. W podstawowym podziale autor wyróżnia:

1. Siły i zasoby przyrody:

- a) substancje – surowce mineralne, woda, powietrze, biomasa,
- b) energie – energie kosmiczne i energie ziemskie.

2. Korzyści z przestrzeni geograficznej:

- a) ekosystemy – stanowią one rezultat oddziaływań energii na substancje i odwrotnie,
- b) korzystne położenie geograficzne – siedliska, biotopy, fizjotopy, topoklimat, geomorfologia, krajobraz.

Innym przykładem są prace jakie napisali Marszałek i Podgórny [1978], Marszałek [1993] oraz Klocek [1999], w których analizowano korzyści dostarczane przez ekosystemy leśne. W swoich badaniach poruszali tematykę funkcji produkcyjnych i społecznych lasu, które dziś rozumieć możemy jako zaopatrujące i kulturowe świadczenia ekosystemowe.

Kolejną ważną kwestią jest fakt, iż analizy korzyści czerpanych ze środowiska przyrodniczego nie są domeną jedynie nauk przyrodniczych, a rozwój pojęcia świadczeń ekosystemowych przebiegał dwutorowo. Analizowanie owych korzyści w naturalny sposób musiało więc mieć charakter transdyscyplinarny. Z jednej strony mamy do czynienia z jego rozwojem na gruncie nauk przyrodniczych. Z drugiej zaś, niemożliwe byłoby badanie go bez nauk ekonomicznych.

W klasycznym podejściu ekonomii do środowiska przyrodniczego, niedobory zasobów przyrodniczych mogą zostać zastąpione kapitałem ludzkim oraz mechanizmami rynkowymi [Hubacek i in., 2006]. Według Mizgajskiego [2010] rosnąca presja na środowisko przyrodnicze, wywołała w latach 60. XX w. konieczność poszukiwania nowych metod wyceny kosztów ochrony środowiska. Za podwaliny współczesnych badań nad świadczeniami ekosystemowymi uważa on powstanie teorii o niedoszacowaniu w rachunku ekonomicznym, przyszłych skutków wykorzystania zasobów i walorów przyrodniczych. Jego zdaniem duże znaczenie dla zagadnienia miała druga połowa XX

stulecia. Pojawiło się wtedy pojęcie kapitału przyrodniczego (naturalnego), który obejmuje zasoby naturalne, czyli ziemię i wszystko, co znajduje się na jej powierzchni oraz we wnętrzu, jest użyteczne dla człowieka, ale nie jest wynikiem jego pracy. Podzielić je możemy na:

1. zasoby odnawialne, np. energia słoneczna, energia geotermiczna, ziemia uprawna, lasy, powietrze, wiatr, woda.
2. zasoby nieodnawialne, np. ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel kamienny i brunatny, rudy metali [Schumacher, 1973].

Westman [1977] przedstawił koncepcję, że społeczną wartość monetarną korzyści dostarczanych przez ekosystemy można oszacować, w celu uświadamiania społeczeństw oraz prowadzenia bardziej świadomej polityki i zarządzania środowiskiem. Korzyści te nazwał „usługami przyrody”. Podjęto także rozważania nad zastępowalnością i kompatybilnością kapitału naturalnego wobec kapitału, który wytworzył człowiek. Przykładowo całkowita wartość wody powinna uwzględniać nie tylko koszty jej pozyskiwania i dostarczania do odbiorcy, ale również skutki dla poziomu świadczeń ekosystemowych generowanych przez wodę [Lant, 2004].

Wnikliwą analizę historyczną ekonomicznego podejścia do zagadnienia świadczeń ekosystemowych przedstawia praca Gómez-Baggethun i in. [2009]. Prześledzono w niej rozwój myśli ekonomicznej odnoszącej się do przyrody oraz jej zasobów od XVIII w. doszukując się korzeni analizowanego tematu już w starożytności. Tu również wnioskowano, że z klasycznej ekonomii, pomijającej kwestie środowiska przyrodniczego i jego zasobów, musiało wyewoluować bardziej nowoczesnym podejście, skuteczniejsze we wdrażaniu zrównoważonego rozwoju. Początków rozpoznawania świadczeń ekosystemowych w starożytności doszukuje się również Daily [1997a] pisząc, że przejawy łączenia stanu środowiska z dobrobytem człowieka można zauważyć u Platona, który dostrzegł powiązania między procesem deforestacji, a suszą i erozją gleby. Dużo wcześniej problem ten zauważył Marsh [1864], pisząc o nieodnawialności części zasobów pochodzących ze środowiska naturalnego. Zauważył m.in. związek między zanikiem lasów, a zmianami w klimacie lokalnym oraz opisał takie świadczenia jak usuwanie odpadów oraz kontrolę populacji szkodników. Z kolei pod koniec lat 40. ubiegłego stulecia Leopold [1949] zwrócił uwagę w swoich analizach na silną zależność człowieka od środowiska przyrodniczego. Autor zauważył złożoną relację między populacjami roślinożerców, drapieżników, szaty roślinnej oraz człowieka, który często nieświadomie ją zaburza. Sears [1956] dostrzegł natomiast rolę mikroorganizmów i bezkręgowców w oczyszczaniu wody i obiegu pierwiastków w przyrodzie.

Podejście ekonomiczne lub społeczno-gospodarcze reprezentuje również Poskrobko [2010]. Jego zdaniem klasyczne podejście do ekonomii doprowadziło do niekontrolowanego wykorzystania zasobów naturalnych, kosztem przyszłych pokoleń. Postuluje on konieczność powrotu do źródeł ekonomii, która w czasach swojego powstania, była nauką o dobrym gospodarowaniu, czy też o zrównoważonym rozwoju. Jak pisze, w ekonomii i ekologii istnieje pojęcie bogactwa przyrodniczego. Z punktu widzenia ekonomii, zaliczyć do niego należy zasoby naturalne, siły przyrody oraz walory środowiska, które mogą być wykorzystane gospodarczo, na danym poziomie rozwoju cywilizacji. Z punktu widzenia ekologii pojęcie to utożsamiać można z bioróżnorodnością i produktywnością ekosystemów. Zasoby zdolne do tworzenia wartości dodanej są nazywane kapitałem. Rozróżnia się kapitał natury, stanowiący zasoby, siły oraz procesy utrzymujące życie na Ziemi oraz kapitał przyrodniczy, będący tylko fragmentem kapitału natury i stanowiący te bogactwa, które na danym etapie rozwoju cywilizacji pozwalają na rozwój i pomnażanie bogactwa narodów.

Z takiego punktu widzenia usługi środowiska mogą być traktowane zarówno jako pewna część kapitału natury oraz kapitału przyrodniczego [Poskrobko, 2010].

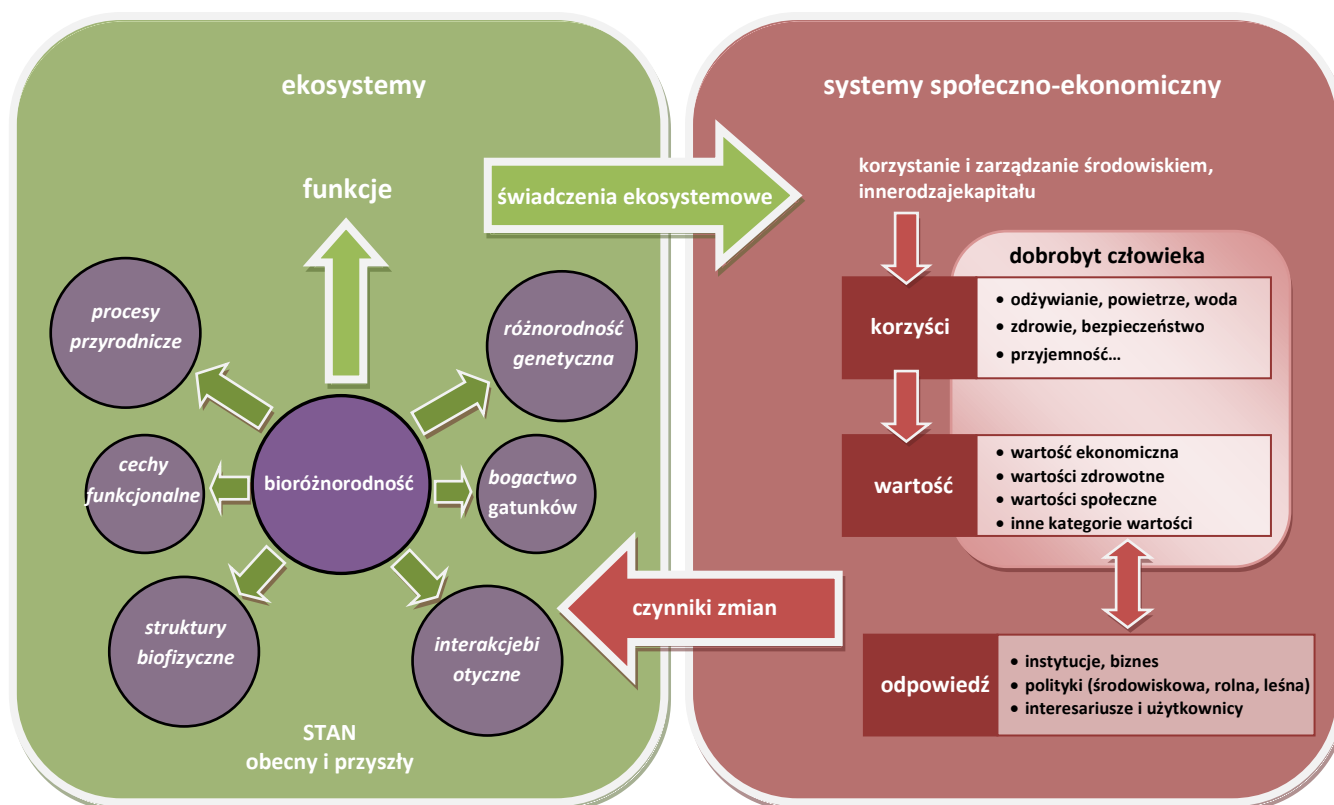
Zdaniem Meyerson i in., [2005] źródłem podejścia, zwanego dziś świadczeniami ekosystemowymi, należy doszukiwać się w badaniach i pracach przyrodników w XIX. w. Proces ten powiązany był z pojawieniem się kilku pojęć. Pierwsze to „ekologia” powstała z potrzeby opisanie związków w przyrodzie, tak między organizmami żywymi jak również między nimi, a siedliskami. Termin ten zaproponował Haeckel [1866], który uznawał ekologię za wiedzę związaną z ekonomiką natury, definiując ją jako *badanie stosunków roślin i zwierząt z ich środowiskiem organicznym i nieorganicznym, w tym przede wszystkim ich przyjazne i wrogie stosunki z tymi zwierzętami i roślinami, z którymi wchodzi one w bezpośredni lub pośredni kontakt*. Kilkadziesiąt lat później, Tansley [1935] przedstawił pojęcie „ekosystem”, który określił jako funkcjonalną całość, w której zachodzi wymiana materii między biotopem (nieożywione środowisko przekształcone przez organizmy żywe) i biocenozą (środowisko ożywione zamieszkujące biotop). Ekosystem stanowi najwyższy poziom funkcjonalny biosfery. Tym sposobem powstało nowe pole badawcze, zajmujące się nie tyle materią ożywioną i nieożywioną ale związkami między nimi. Z punktu widzenia geografii bardziej adekwatnym terminem jest geoekosystem, który zdaniem Kostrzewskiego [1993] podkreśla rolę abiotycznych elementów przestrzeni życia człowieka, bez których nie mogłoby istnieć wiele funkcji oraz korzyści z przyrody ożywionej.

Pojęcie „ecosystem services” pojawiło się w 1981 roku [Ehrlich, Ehrlich, 1981], choć autorzy już w na przełomie lat 60. i 70. XX stulecia poruszali tematykę zależności człowieka od środowiska przyrodniczego oraz kruchości powiązań w ekosystemach [Ehrlich 1968], [Ehrlich, Ehrlich, 1970]. Analizę historii świadczeń ekosystemowych jako podejścia badawczego od początku lat 60. XX wieku, przeprowadził Braat [2014]. Jako punkt zwrotny w historii tego podejścia wskazał on na książkę Carson [1962], w której opisano m.in. niszczycielski wpływ nadużywania pestycydów na środowisko przyrodnicze, co w konsekwencji pogarsza warunki życia człowieka. Braat [2014] wymienił szereg prac z lat 60.-70. XX wieku, które jego zdaniem budowały podstawy do rozwoju podejścia badawczego opartego na koncepcji świadczeń ekosystemowych [Boulding, 1966; Hardin, 1968; Kneese i in., 1970; Odum, 1971; Isard, 1972; Meadows i in., 1972; Holling, 1973; Daly, 1977]. Również Fisher i in. [2009] potwierdzają, że przed rokiem 1981 powstawały prace o podobnym zakresie pojęciowym np. Westman [1977]. Gómez-Baggethun i in. [2009] zauważają, że po 1981 roku zaczyna znacząco rosnąć liczba publikacji, projektów badawczych, a od późnych lat 90. również dokumentów strategicznych odnoszących się do tematyki świadczeń ekosystemowych (np. Millennium Ecosystem Assessment, TEEB - *The economics of ecosystems and biodiversity The economics of ecosystems and biodiversity*).

Istnieje wiele definicji pojęcia świadczeń ekosystemowych. Obowiązująca w niniejszej pracy zawarta została we wstępie. Daily [1997b] zaproponowała, aby określać je jako stany i procesy, przez które naturalne ekosystemy, wraz z będącymi ich częścią organizmami żywymi, podtrzymują i wypełniają procesy życiowe człowieka jako gatunku. W tej definicji wyraźnie podkreślona została waga świadczeń jako koniecznych do przeżycia człowieka oraz realizacji jego potrzeb i ambicji. Wadą takiej definicji jest pominięcie kwestii pracy ludzkiej, koniecznej do uzyskania korzyści ze środowiska przyrodniczego (patrz ryc. 20.). Za kamień milowy w rozwoju zagadnienia świadczeń ekosystemowych i ważny czynnik powodujący przedostawanie się tej tematyki do szerszego grona odbiorców uznawana jest praca Costanza i in. [1997], gdzie wyceniono globalne świadczenia ekosystemowe na ponad 33 bln dolarów rocznie. Świadczenia ekosystemowe zdefiniowane zostały tu jako korzyści czerpane przez populacje ludzkie, bezpośrednio i pośrednio, z funkcji pełnionych przez

ekosystemy. Według autorów, terminem tym należy nazywać materialne dobra ekosystemów, takie jak pożywienie, czy budulec, jak i usługi, takie jak likwidacja ubocznych produktów działalności człowieka np. sekwestracja węgla, samooczyszczanie wód i gleby. Mimo, iż badania te mają już dwadzieścia lat, a metodyka przeprowadzonej analizy wydaje się być dzisiaj mniej aktualna, to w literaturze badania te wymieniane są jako punkt zwrotny w pracach nad wartością środowiska. Najprostszą w treści, zdaniem autora, definicję świadczeń ekosystemowych, zaproponowała grupa badaczy zajmująca się projektem tzw. „Milenijnej Oceny Ekosystemów” (*MEA – Millenium Ecosystem Assessment*). Według tej definicji świadczeniami ekosystemowymi nazywać możemy wszelkie korzyści otrzymywane przez człowieka z ekosystemów [MEA, 2005]. W interesujący sposób do omawianego zagadnienia odnieśli się Díaz i in. [2018], opisując pojęcie „wkładu natury w społeczeństwo” (*nature’s contributions to people - NCP*). Jest ono jednak szersze od pojęcia świadczeń ekosystemowych i obejmuje pozytywne jak i negatywne produkty metabolizmu ekosystemów, mające wpływ na dobrostan człowieka. Wynikać może z tego fakt, iż dobrostan człowieka zależy nie tylko od istnienia pewnych elementów środowiska przyrodniczego ale również od braku innych, co ma zacząć z punktu widzenia zrównoważonego zarządzania środowiskiem.

Na gruncie polskim, mimo rosnącej liczby publikacji, podjęta tematyka uznawana jest za stosunkowo nową. Zakres pojęciowy oraz metodyka analizy są w dalszym ciągu doprecyzowywane [Stępniewska i in., 2018]. Już samo pojęcie „ecosystem services”, nastrocza pewnych problemów formalnych i językowych. Termin ten tłumaczony jest w Polsce na wiele sposobów [Kronenberg i in., 2013]. Wymienić tu można wersje takie jak usługi ekosystemów lub usługi ekosystemowe, świadczenia ekosystemów, świadczenia ekosystemowe, świadczenia krajobrazowe, czy usługi krajobrazowe, usługi środowiska, usługi środowiskowe, a także funkcje ekosystemów. Podkreślić tu należy, że często stosowane są one zamiennie i uznawane za synonimy. W literaturze pojawia się również pojęcie funkcji ekosystemów. W kontekście czerpanych ze środowiska korzyści wydaje się być ono jednak mało trafne, co obrazuje rycina 5.



Ryc. 5. Ideogram ram koncepcyjnych oceny świadczeń ekosystemowych w Unii Europejskiej

(Źródło: Opracowanie na podstawie Maes i in., 2013)

Wynika to z faktu, iż funkcje ekosystemów nie mogą być utożsamiane ze świadczeniami ekosystemowymi, ponieważ tylko niektóre funkcje ekosystemów przynoszą bezpośrednią korzyść dla człowieka. Inne wymagają wsparcia jego pracy i dodatkowego kapitału, podczas gdy pewna grupa nie przynosi żadnej korzyści społeczeństwu. Do funkcji świadczących pewne usługi dla społeczeństwa początkowo zaliczono: zapobieganie gradacji szkodników, zapylenie roślin, kształtowanie zasobów ryb, wpływ na klimat, zapobieganie erozji gleb, regulację fali wezbraniowej, procesy glebotwórcze, obieg materii w przyrodzie, utrzymywanie żyzności gleb oraz przechowywanie puli genetycznej [Kronenberg, 2012]. Według oficjalnych tłumaczeń unijnych dokumentów, zawierających pojęcie „ecosystem services” przyjęto polskojęzyczny termin „usługi ekosystemów” [unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r.]. Do takiego terminu przychylił się Kronenberg [2012], który uważa, iż termin „usługi”, ogólnie definiowany jako działalność gospodarcza mająca na celu bezpośrednie zaspokojenie potrzeb człowieka, w lepszy sposób odzwierciedla sens pojęcia „ecosystem services”. Według Mizgajskiego [2010] bardziej pełnym określeniem jest stosowany przez niego termin świadczenia ekosystemowe. Argumentem za stosowaniem go jest szerszy zakres treściowy tego pojęcia. Zawiera ono bowiem w sobie nie tylko usługi, ale również dobra, które pozyskuje się dzięki funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego (ang. *Ecosystem goods and services* = *ecosystem services*). Według Mizgajskiego i Stępniewskiej [2009] pojęcie „usługi” sugeruje również w pewien sposób równoprawności usługodawcy i usługobiorcy, o której w relacjach człowieka z ekosystemami nie może być mowy. Według takiego schematu usługi ekosystemów są wynikiem działania układów przyrodniczych na zamówienie człowieka, co nie może być uznane za prawdę. Używając terminy „świadczenia” automatycznie problem równoprawności znika. Zdaniem Kronenberga problem z terminem „świadczenia” stanowi kojarzenie go z zasiłkami, tym samym

użycie terminu świadczenia ekosystemowe nie wywołuje automatycznie skojarzeń właściwych dla „ecosystem services”. Również Solon [2008] w swojej pracy skłania się ku stosowaniu terminu usługi ekosystemowe, stosując go jednak zamiennie z terminem usługi krajobrazowe. Według Poskrobko [2010] świadczenia i usługi ekosystemowe (środowiska), jako odnoszące się do tego samego obiektu, mogą być traktowane jako pojęcia tożsame. W niniejszej pracy przychylnie się do takiego podejścia i zdecydowano na zastosowanie terminu świadczeń ekosystemowych lub skrótowo świadczenia na określenie materialnych i pozamaterialnych korzyści jakie społeczeństwo osiąga z metabolizmu środowiska przyrodniczego, traktując termin usługi ekosystem(ów)owe jako synonim.

W odniesieniu do pojęcia świadczeń ekosystemowych konieczne jest poruszenie zagadnienia pokrewnego tj. „ecosystem disservices”, czyli funkcji ekosystemów postrzeganych jako negatywne dla dobrostanu ludzi [Lyytimäki, Sipilä, 2009]. Pojęcie to jest istotne w kontekście niniejszej pracy z powodu jego powiązania lub utożsamiania z pojęciem „trade offs”. „Ecosystem disservices” mogą być pojmowane na dwa sposoby. Lyytimäki [2008] definiuje je jako funkcje ekosystemów, mające negatywne skutki dla dobrostanu człowieka. Podkreślono tu, że są to naturalne zjawiska i procesy, które nie są postrzegane przez człowieka jako pozytywne np., szkodniki niszczące plony lub alergie wywołane pyłkami roślin niesionymi z wiatrem [D’Amato, 2000]. Balmford i Bond [2005] uważają natomiast, że „ecosystem disservices” są negatywnymi skutkami zmian dokonanych przez człowieka w ekosystemie. Druga definicja jest bardziej bliska pojęciu kompromisów (*trade offs*). Powstają one, gdy celem zwiększenia poziomu jednego świadczenia człowiek dokonuje zmian w ekosystemie kosztem innego świadczenia np. zwiększenie plonów, kosztem wzrostu zagrożenia erozją. Za przykład mogą również posłużyć zielone dachy z których spływające wody mogą zawierać niepożądane, wyższe stężenia substancji odżywczych [Oberndorfer i in., 2007].

Świadczenia ekosystemowe często utożsamiane są jedynie z bezpośrednimi korzyściami otrzymywanymi przez człowieka ze środowiska. Bardziej złożone podejście do zagadnienia zaprezentowali Boyd i Banzhaf [2007]. Zdefiniowali oni świadczenia jako aspekty lub przejawy funkcjonowania ekosystemów, które nie są jednoznaczne z korzyściami czerpanymi z nich. Przejawy te mogą być wykorzystywane aktywnie lub pasywnie przez człowieka do tworzenia jego dobrostanu. Taka zmiana postawy wobec analizowanego pojęcia ma swoje odzwierciedlenie w tzw. podejściu kapitałowym do świadczeń ekosystemowych. W takim podejściu korzyści z ekosystemów i świadczenia ekosystemowe nie zawsze mogą zostać uznane za synonimy. Może bowiem zaistnieć przypadek, w którym świadczenie ekosystemowe tylko uczestniczy w powstawaniu korzyści, nie będąc jednocześnie korzyścią samą w sobie. Przykładem są pożytki regulacyjne (odbiór wód opadowych) lub estetyczne (poprawa estetyki terenów miejskich), z których społeczeństwo czerpać może nie tylko dzięki działalności samego środowiska przyrodniczego, ale również przy jednoczesnym poniesieniu kosztów infrastrukturalnego (praca urzędników, planistów, osób zajmujących się zielenią) i społecznych (chęć obcowania z zielenią w mieście, uznanie jej za estetyczną). Do zagadnienia podejścia kapitałowego w kontekście świadczeń ekosystemowych odnieśli się również Costanza i in. [2014]. Nie wszystkie procesy i funkcje środowiska są według nich świadczeniami ekosystemowymi. Ich zdaniem są to korzyści czerpane przez człowieka z ekosystemów lub w szerszym ujęciu, funkcje lub procesy, które bezpośrednio i pośrednio przyczyniają się do budowania dobrostanu człowieka [Costanza, 2012]. Tylko te procesy i funkcje ekosystemu (kapitał naturalny), które są w stanie wejść w interakcję z kapitałem społecznym, ludzkim i infrastrukturalnym mogą być nazywane świadczeniami ekosystemowymi.

Ekosystemy generują dobra i usługi, którym można przypisać wartość ekologiczną, ekonomiczną i społeczno-kulturową. Różnorodność korzyści otrzymywanych z nich przez człowieka, zmusza do dokonania ich podziału na pewne grupy. De Groot i in. [2002] piszą, że ekosystemy i procesy przyrodnicze im towarzyszące pełnią cztery podstawowe funkcje:

1. regulacyjne,
2. siedliskowe,
3. produkcyjne,
4. informacyjne.

Podobnego podziału dokonano między 2001, a 2004 rokiem w ramach realizowanego międzynarodowego programu Milenijnej Oceny Ekosystemów (*Millennium Ecosystem Assessment - MEA*). Dokument był wynikiem potrzeby dokonania przemyśleń na temat teraźniejszości i nadchodzącej przyszłości w kwestii środowiska i jego wpływu na człowieka w czasie przełomu tysiącleci i powstał pod przewodnictwem ONZ [Ryszkowski, 2007]. Podkreślono w nim, że Każdy człowiek jest uzależniony od przyrody, usług świadczonych przez ekosystemy, które zapewniają warunki dla godnego, zdrowego i bezpiecznego życia [MEA, 2005]. W ramach budowania ram metodologicznych projektu Milenijnej Oceny Ekosystemów, wyróżniono cztery główne grup świadczeń ekosystemowych. Należą do nich:

1. świadczenia podstawowe lub wspierające (*supporting services*) - świadczenia fundamentalne, które same w sobie nie muszą być korzyściami dla człowieka, warunkują jednak życie na ziemi i niezbędnych do wytwarzania i dostarczania pozostałych rodzajów świadczeń, np. produkcja pierwotna, produkcja tlenu, procesy glebotwórcze;
2. świadczenia zaopatrujące (*provisioning services*) - produkty metabolizmu ekosystemów, głównie biomasa, pożywienie, drewno, włókna, woda pitna;
3. świadczenia regulacyjne (*regulating services*) - korzyści wynikające z regulowania procesów i zjawisk przyrodniczych, np. kontrola jakości powietrza i jego oczyszczanie, regulacja klimatu, kontrola procesów erozyjnych, oczyszczanie wód, regulowanie populacji szkodników;
4. świadczenia kulturowe (*cultural services*) - pożytki niematerialne czerpane przez człowieka. Estetyka otoczenia, turystyka i rekreacja, wartości edukacyjne, duchowe i religijne.

Tab. 1. Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych według MEA

ŚWIADCZENIA PODSTAWOWE (np. produkcja pierwotna, fotosynteza, obieg pierwiastków w przyrodzie)		
ŚWIADCZENIA ZAOPATRUJĄCE (np. biomasa, pożywienie, woda pitna, włókna, drewno)	ŚWIADCZENIA REGULACYJNE (np. odbiór wód opadowych, regulacja klimatu)	ŚWIADCZENIA KULTUROWE (np. poprawa estetyki otoczenia, rekreacja, wartości edukacyjne)

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Milenijnej Oceny Ekosystemów [MEA 2005])

Projekt MEA dał początek przedsięwzięciom takim jak międzynarodowy projekt TEEB (*The economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB*). Wynikał on z potrzeby zsyntetyzowania współczesnej wiedzy na temat korzyści płynących dla człowieka z ekosystemów, potrzeby ich ochrony i przekazania jej decydentom i społeczeństwu. Świadczenia ekosystemowe zdefiniowano tu jako *bezpośredni i pośredni wkład ekosystemów w tworzenie dobrostanu ludzkości* [Sukhdev i in., 2008], [Kumar (red.), 2010]. W dokumencie wprowadzono rozróżnienie między świadczeniami ekosystemowymi, a korzyściami z nich, stosując się do poglądu, że świadczenia mogą ale nie muszą

przynosić korzyści dla człowieka, odnosząc się do podejścia jakie zaproponowali Boyd i Banzhaf [2007].

W projekcie TEEB [2010] 22 świadczenia podzielone zostały na cztery grupy:

1. świadczeń zaopatrujących (*provisioning services*),
2. regulacyjnych (*regulating services*),
3. siedliskowych (*habitat services*),
4. kulturowych i rekreacyjnych (*cultural and amenity services*).

Przykłady każdego z rodzajów świadczeń prezentuje tabela 2.

Tab. 2. Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych według TEEB

ŚWIADCZENIA ZAOPATRUJĄCE	ŚWIADCZENIA REGULACYJNE	ŚWIADCZENIA SIEDLISKOWE	ŚWIADCZENIA KULTUROWE I REKREACYJNE
<ul style="list-style-type: none"> • żywność (ryby, zwierzyzna, płody rolne) • woda (pitna, nawadniająca, chłodziwo) • zasoby genetyczne (poprawa plonów, cele lecznicze) • zasoby medyczne (produkty biochemiczne, organizmy testowe) • zasoby ozdobne (prace rzemieślnicze, rośliny dekoracyjne, zwierzęta domowe) 	<ul style="list-style-type: none"> • regulacja jakości powietrza (wychwytywanie zanieczyszczeń) • regulacja klimatu (sekwestracja węgla, wpływ na roślinność i opady) • regulacja zjawisk ekstremalnych (ochrona przeciwpowodziowa) • regulacja przepływu wody (naturalne odwadnianie, nawadnianie i zapobieganie suszy) • usuwanie odpadów (oczyszczanie wody) • zapobieganie erozji • utrzymanie żyzności gleb (proces glebotwórczy) • zapylenie • kontrola biologiczna (rozprzestrzenianie nasion, zwalczanie szkodników, chorób) 	<ul style="list-style-type: none"> • utrzymanie cyklu życia gatunków wędrownych • utrzymanie różnorodności genetycznej (ochrona puli genetycznej) 	<ul style="list-style-type: none"> • estetyka otoczenia • rekreacja i turystyka • inspiracje dla rozwoju kultury, sztuki, wzornictwa • doznania duchowe • wartości edukacyjne, poznawcze

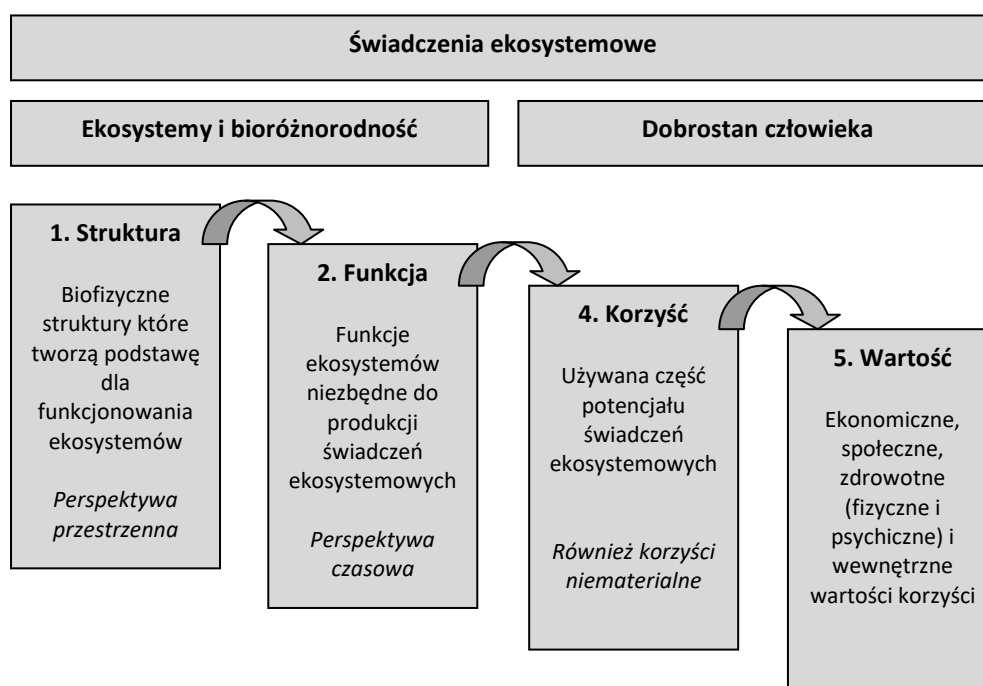
(Źródło: Opracowanie na podstawie de Groot R. i in., 2010: *Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation*. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations)

Podział zaprezentowany w powyższej klasyfikacji został wykorzystany w ramach opracowywania treści ankiety „Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania”. Wynikało to z faktu występowania w nim grupy świadczeń siedliskowych, które zdaniem autora mogły być uznawane za dużą korzyść dla respondentów.

W 2009 roku Europejska Agencja Środowiska (EEA) zorganizowała spotkanie ekspertów zajmujących się zagadnieniem świadczeń ekosystemowych. Celem spotkania było wypracowanie założeń nowej Wspólnej Klasyfikacji Świadczeń Ekosystemów (CICES - *Common International Classification of Ecosystem Services*) w celu ujednolicenia systemów rachunkowości w zakresie mapowania i wyceny tego rodzaju świadczeń [Haines-Young, Potschin, 2013]. Klasyfikacja w kolejnych latach była udoskonalana. Obecnie według najnowszej, [CICES 5.1] wyróżnia się trzy sekcje świadczeń ekosystemowych:

- zaopatrujące (*provisioning*) np. dostarczanie surowców, pożywienia,
- regulacyjne i podtrzymujące (*regulation and maintenance*) np. przechwytywanie wód opadowych, odtwarzanie wód gruntowych,
- kulturowe (*cultural*) np. estetyka i rekreacja.

W kolejnych stopniach szczegółowości te dzielone są na działy – grupy – klasy – typy klas (ang. *section – division – group – class – classtype*) układając się w tzw. model kaskadowy [Potschin, Haines-Young, 2016], zaprezentowany na rycinie 6.



Ryc. 6. Model kaskadowy w klasyfikacji świadczeń ekosystemowych CICES 5.1.

(Źródło: Opracowanie na podstawie Potschin, M., Haines-Young, R., 2016b: *Defining and measuring ecosystem services*. In: Potschin, M., Haines Young, R., Fish, R. and Turner, R.K. (eds) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, s. 25-44.)

W klasyfikacji tej abiotyczne produkty ekosystemów nie zostały uznane za świadczenia. Ujęto je natomiast w tzw. towarzyszącej klasyfikacji abiotycznych produktów przyrody (*Accompanying classification of abiotic outputs from natural systems*) [Haines-Young, Potschin, 2013]. Porównanie trzech najpopularniejszych klasyfikacji znajduje się w tabeli 3.

Tab. 3. Porównanie klasyfikacji świadczeń ekosystemowych według MEA, TEEB i CICES 5.1

MEA	TEEB	CICES
Usługi zaopatrujące (Provisioning services)	Usługi zaopatrujące (Provisioning services)	Usługi zaopatrujące (Provisioning services)
Usługi regulacyjne (Regulating services)	Usługi regulacyjne (Regulating services)	Usługi regulacyjne (Regulating and maintenance services)
	Usługi siedliskowe (Habitat services)	
Usługi kulturowe (Cultural services)	Usługi kulturowe (Cultural and amenity services)	Usługi kulturowe (Cultural services)
Usługi wspierające (Supporting services)	(uwzględnione w ramach procesów ekologicznych)	(uwzględnione w ramach procesów ekologicznych)

(Źródło: MAES, 2013)

W celu dokładnego określenia analizowanych świadczeń ekosystemowych generowanych przez tereny zielonej infrastruktury w Poznaniu, zdecydowano się na umiejscowienie w klasyfikacjach świadczeń MEA, TEEB i CICES 5.1. oraz według autorskiej klasyfikacji. Wyniki zaprezentowano w tabeli 4. Szczegółowy opis analizowanych świadczeń zawarto w rozdziałach 4.4. i 4.5.

Tab. 4. Klasyfikacja rozpatrywanych w pracy świadczeń ekosystemowych według MEA, TEEB i CICES 5.1

Badane Świadczenie	Klasyfikacja		
	MEA	TEEB	CICES 5.1
Świadczenie regulacyjne			
<ul style="list-style-type: none"> Odbiór wód opadowych 	<ul style="list-style-type: none"> Flood regulation Regulacja przepływu wody 	<ul style="list-style-type: none"> Regulation of water flows (e.g. natural drainage, irrigation and drought prevention) regulacja przepływu wody (naturalne odwadnianie, nawadnianie i zapobieganie suszy) 	<ul style="list-style-type: none"> Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control, and coastal protection) Cykl hydrologiczny i utrzymanie przepływu wody
Świadczenie kulturowe			
<ul style="list-style-type: none"> Poprawa estetyki otoczenia 	<ul style="list-style-type: none"> Estetyka otoczenia 	<ul style="list-style-type: none"> Aesthetic information (Wrażenia estetyczne) 	<ul style="list-style-type: none"> Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences (Charakter ekosystemu umożliwiający wrażenia estetyczne)

(Źródło: opracowanie własne na podstawie Maes J. i in., 2013, Haines-Young R., Potschin M. 2013)

Oba świadczenia ekosystemowe analizowane w niniejszej pracy, wymieniono w strategii gospodarowania wodami opadowymi miasta Poznania, jako jedne z pożądanych korzyści, określając je jako *kreowanie atrakcyjnych przestrzeni publicznych i promowanie podczas realizacji projektu powstawania rozproszonej, zrównoważonej infrastruktury retencyjnej, ogrodów deszczowych, małych zbiorników, miejsc rozsączania (infiltracji) wody, odszczelniania powierzchni utwardzonych, instalowania zbiorników retencyjnych przydomowych, rewitalizacji cieków itp.; wsparcie działań rewitalizacji przestrzeni miejskiej; konsekwentna budowa wizerunku miasta bezpiecznego i przyjaznego mieszkańcom; zwiększenie odporności Poznania na negatywne efekty zmian klimatu* [Miasto Poznań, 2018].

Według Stępniewskiej i in. [2018] przełomowe prace autorów takich jak Costanza [1997] i Daily [1997], nie spotkały się początkowo z szerokim odzewem w Polsce. Przyczyną tego był znikomy udział polskich specjalistów w międzynarodowych projektach badawczych. Znaczący wzrost zainteresowania tematyką świadczeń ekosystemowych autorzy zauważają wraz z organizacją przez Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, pierwszego ogólnopolskiego sympozjum „Świadczenia ekosystemów jako przedmiot badań transdyscyplinarnych” (ECOSERV) w 2010 r. Inicjatywa ta zaowocowała kolejnymi spotkaniami w 2012, 2014, 2016 i 2018 roku, na których prezentowano wyniki analiz i projektów dotyczących korzyści czerpanych z ekosystemów przez człowieka. Od momentu pierwszej konferencji widoczny jest wzrost ilości publikacji dotyczącej świadczeń ekosystemowych oraz projektów krajowych i międzynarodowych z udziałem polskich badaczy, takich jak m.in.:

1. Polsko-Norweski projekt LINKAGE (*Linking systems, perspectives and disciplines for Active biodiversity governance*) prowadzony w latach 2013-2016, który zajmował się m.in. percepcją środowiska przyrodniczego i krajobrazu z perspektywy świadczeń ekosystemowych.
2. Świadczenia ekosystemowe w krajobrazie młodogłacjalnym – ocena zasobów, zagrożeń i wykorzystania, prowadzony w latach 2013-2017 przez Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, którego efektem była wieloaspektowa ocena i zmapowanie potencjału świadczeń ekosystemowych w skali lokalnej i regionalnej. W wyniku prowadzonych prac zaproponowano również czterdzieści miar i wskaźników oceny świadczeń, które zweryfikowano na podstawie bezpośrednich i pośrednich procedur badawczo-analitycznych.
3. Ekspertyza „Urban MAES - Usługi ekosystemowe na terenach zurbanizowanych”, wykonany 2015 r. na zlecenie Ministerstwa Środowiska - wiązała się z pracami Grupy Roboczej Komisji Europejskiej MAES (Mapowanie i Ocena Ekosystemów i Ich Świadczeń) i miała pomóc w wypracowaniu metodyki identyfikacji oraz oceny znaczenia usług ekosystemowych na terenach zurbanizowanych. Analiza wykonywana została dla 11 największych aglomeracji w kraju. Analizowano w niej szczególnie ważne dla mieszkańców terenów zurbanizowanych świadczenia tj. łagodzenie miejskiej wyspy ciepła, odbiór wód opadowych, łagodzenie fali weszaniowej oraz funkcja rekreacyjna [Zwierzchowska i in., 2015].
4. Projekt ESMERALDA (Enhancing ecoSysteM sERVICES mApping for poLicy and Decision mAKing), trwający w latach 2015 – 2018, który dotyczył wypracowania metodologii dla ogółośuropejskiej i regionalnej oceny świadczeń ekosystemów. Nawiązywał on do treści Działania 5 Strategii Bioróżnorodności Unii Europejskiej, wspierając ocenę świadczeń w odniesieniu do wymogów planowania, rolnictwa, klimatu, wody i polityki środowiskowej [ESMERALDA].
5. CONECTING Nature (COproduction with NaturE for City Transitioning, INnovation and Governance) - międzynarodowy projekt badawczy obejmujący wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie w miastach, realizowany w latach 2017 – 2022.

Wiele współczesnych analiz dotyczących świadczeń ekosystemowych wykonywanych jest ze względu na przenikanie zagadnienia do polityki Unii Europejskiej. Mapowanie i ocena ekosystemów i ich usług stały się podstawą Strategii UE na rzecz Różnorodności Biologicznej do 2020 roku [Biodiversity Strategy]. Analizy te są niezbędne do podejmowania świadomych decyzji dotyczących rozwoju społecznego i gospodarczego. Działanie 5 Strategii stawia wymóg stworzenia ogółośuropejskiej bazy wiedzy, która ma być m.in. podstawowym źródłem danych dla rozwoju europejskiej infrastruktury. Zauważalny jest również proces rozwijania kontaktów między naukowcami z różnych państw i kontynentów. Wyrazem tego są międzynarodowe organizacje sprzyjające współpracy oraz wymianie poglądów i spostrzeżeń dotyczących zagadnienia świadczeń ekosystemowych. Za przykład może służyć Ecosystem Services Partnership [ESP], międzynarodowa sieć, która rozpoczęła swoją działalność w 2008 roku. Partnerstwo na rzecz świadczeń ekosystemów ma na celu zwiększenie komunikacji, koordynacji i współpracy między różnymi jednostkami i badaczami zajmującymi się zagadnieniem. Organizacja wspiera i zachęca do wymiany wiedzy oraz podejść, jednocześnie starając się ograniczać powielanie wysiłków w konceptualizacji i stosowaniu usług ekosystemów. Poprzez promowanie lepszych praktyk, Ecosystem Services Partnership zwiększa również możliwości wsparcia finansowego i pomaga skoncentrować finansowanie poszczególnych organizacji na rzecz bardziej efektywnego wykorzystania istniejących funduszy. Organizacja łączy

ponad 2500 członków, którzy kontaktują się przez portal internetowy oraz organizowane konferencje.

4.2. Tereny zieleni w mieście jako źródło świadczeń ekosystemowych

Miasto to specyficzny obszar, powstały by chronić człowieka przed niepożądanymi elementami i funkcjami środowiska przyrodniczego, który jednocześnie potrzebuje świadczeń ekosystemowych do prawidłowego funkcjonowania [Bolund, Hunhammar, 1999]. W zależności od charakteru potrzeb, mogą być one zaspokajane przez ekosystemy znajdujące się poza miastem lub w jego obrębie. Duża część świadczeń ekosystemowych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania miast jest generowana w znacznej odległości od jego obszaru, przez co mogą być one mało dostrzegalne przez jego mieszkańców [Kumar, Kumar, 2008]. Według Folke i in. [1997] obszary zurbanizowane wymagają wsparcia przez ekosystemy o powierzchni przynajmniej 500 do 1000 razy większej od samego ośrodka miejskiego. Nie wszystkie niezbędne dla miasta świadczenia mogą być generowane poza obszarem ich wykorzystywania. Do zapewnienia w jego obrębie dostatecznie wiele świadczeń ekosystemowych niezbędna jest wielofunkcyjna i dostępna błękitna i zielona infrastruktura [Gómez-Baggethuni in., 2013], [Andersson i in., 2015].

Jak omówiono w poprzednim rozdziale, korzyści pochodzące z terenów zieleni były opisywane przed pojawieniem się pojęcia świadczeń ekosystemowych. Analizy wielkości i wartości takich korzyści były prowadzone również dla terenów zurbanizowanych i obejmują cały wachlarz świadczeń zaliczanych do grupy zaopatrujących, regulacyjnych i kulturowych [Haase i in., 2014].

Analizę świadczeń ekosystemowych w mieście, podsumowującą całokształt ówczesnej wiedzy o tym zagadnieniu przeprowadzili Bolund i Hunhammar [1999]. W swojej pracy wymienili najpierw seminaturalne tereny występujące w mieście, zaliczając do nich drzewa uliczne, trawniki i parki, miejskie lasy, grunty uprawne, tereny podmokłe, jeziora i morze oraz ciek, a następnie opisali grupę świadczeń uznawanych za najbardziej pożądane w miastach, generowane przez te tereny. Podkreślono jednocześnie, że świadczenia mogą być generowane również przez inne tereny w obrębie miasta, takie jak nieużytki, a obrona klasyfikacja musi być dostosowywana do specyfiki badanego miasta. Spośród 17 świadczeń ekosystemowych zidentyfikowanych przez Costanza i in. [1997] do analizy wybrano 6, które zdaniem autorów mają kluczowe znaczenie dla obszarów miejskich i są przynajmniej częściowo generowane w ich obrębie. Należą do nich: oczyszczanie powietrza, regulacja klimatu lokalnego, ochrona przed hałasem, retencja wód opadowych, oczyszczanie ścieków oraz rekreacja i wartości kulturowe.

Wyczerpującego studium świadczeń ekosystemowych terenów zurbanizowanych oraz przeglądu literatury przedmiotu, dokonali Gómez-Baggethun i in. [2013]. W swojej pracy autorzy zbadali potencjał miejskich świadczeń ekosystemowych do poprawy jakości życia mieszkańców terenów zurbanizowanych i opisali ich grupę na podstawie szeregu wcześniejszych badań. Dokonali również ich klasyfikacji opartej na podstawie Milenijnej Oceny Ekosystemów [2005] oraz TEEB [2012], dzieląc na świadczenia zaopatrujące (np. żywność, budulec, woda), świadczenia regulacyjne (np. regulacja klimatu, oczyszczanie wody, zapylenie), świadczenia kulturowe (np. turystyka, rekreacja, estetyka, wartości duchowe) oraz świadczenia wspierające i siedliskowe (np. siedlisko dla flory i fauny, pula genów). W pracy poruszono również tematykę wyceny świadczeń ekosystemowych i określono, że trudność wyceny wzrasta od świadczeń zaopatrujących przez regulacyjne do kulturowych. Ogólnie stwierdzono, że wiele miejskich świadczeń ekosystemowych zostało już zidentyfikowanych i scharakteryzowanych, przy czym wartością dodaną podejścia świadczeń

ekosystemowych jest analiza relacji między korzyściami w celu ich zwiększenia oraz uniknięcia konfliktów Gómez-Baggethuni in. [2013]. Przykłady badań miejskich świadczeń ekosystemowych podano poniżej.

Wśród zaopatrujących świadczeń ekosystemowych w miastach wymienić można m.in. dostarczanie w żywności oraz wody. Miasta produkują tylko niewielką część żywności potrzebnej jego mieszkańcom [Folke i in., 1997]. W niektórych regionach Świata oraz odpowiednich okolicznościach, np. kryzysu ekonomicznego, tereny zurbanizowane mogą pełnić istotną rolę w zapewnieniu pożywienia swoim mieszkańcom np. poprzez miejskie ogrody działkowe [Buchmann, 2009], [Barthel, Isendahl, 2013]. Zdaniem Barthel i in. [2010], Speak i in. [2015] wspierają również usługi ekosystemowe, takie jak zapylanie, rozsiewanie nasion i regulacja szkodników, a także poprawiają estetykę otoczenia i pełnią funkcję rekreacyjną, przy czym podkreślić należy, że funkcja tych terenów zmieniała się w czasie, a wraz z nią dominujące pożądane przez mieszkańców świadczenie. Duże znaczenie posiada świadczenie zaopatrzenia w wodę obszarów miejskich. Przykładem jest rejon Catskills w Stanach Zjednoczonych, gdzie władze zainwestowały w jego rewitalizację od 1 do 1,5 mld \$ by w zamian zaoszczędzić szacunkowo od 6 do 8 mld \$ na kosztach budowy szarej infrastruktury uzdatniania wody dla miasta Nowy Jork [Chichilnisky, Heal, 1998]. Podkreślić należy, że mimo, iż głównym celem tych terenów jest zaopatrywanie w wodę, dostarczają one szereg innych świadczeń, np. sekwestracja węgla, produkcja żywności.

Miejskie tereny zieleni generują szereg świadczeń regulacyjnych m.in. oczyszczanie powietrza, czy sekwestracja węgla [Nowak, Crane, 2000]. Bernatzki [1983] opisuje wpływ zadrzewień na klimat w mieście. Według niego odpowiednio zagęszczone zadrzewienia mogą pozytywnie wpływać na proces filtracji powietrza na terenach zurbanizowanych. Rolę miejskich lasów w usuwaniu dwutlenku węgla z atmosfery opisują Rowntree i Nowak [1991]. Przykładem jest również analiza wykonana w rejonie Chicago, gdzie drzewa usuwają ponad 6 tys. t zanieczyszczeń powietrza rocznie, a wartość tego świadczenia oszacowano na 9,2 miliona \$ [McPherson i in., 1994], przy czym autorzy zauważają, że rozmiar tych świadczeń uzależniony jest od gatunku roślin oraz cyklu rocznego i dobowego [Gómez-Baggethun i in., 2013]. Skutki emisji gazów cieplarnianych mogą być odczuwane szczególnie w miastach [Meehl, Tebaldi, 2004]. Roślinność jest również niezbędna w procesie sekwestracji węgla i zmniejszania efektu cieplarnianego [Birdsey, 1992], [Jo, McPherson, 1995], [Liu, Li, 2012], choć należy zwrócić uwagę, iż jej możliwości w tym zakresie są ograniczone, a miejskie tereny zieleni są w stanie przejąć jedynie część emitowanych tu gazów cieplarnianych [Pataki i in., 2011]. Programy sadzenia drzew oraz ochrona istniejącego drzewostanu w mieście, może przynosić wymierne skutki, przykładowo drzewa w Barcelonie sekwestrują ponad 6 tys. ton węgla rocznie [Chaparro, Terradass, 2009], a w Filadelfii ok. 16 tys. ton węgla rocznie [Nowak i in., 2007]. Funkcję chłodzenia budynków przez roślinność oraz wynikające z niej oszczędności energii elektrycznej, analizowali Huang i in. [1987]. Roślinność zacienia również powierzchnie wystawione na działanie promieniowania słonecznego, a także ochładza otoczenie przez transpirację [McPherson i in., 1993], [McPherson i in., 1997], [McPhearson, 2011].

Odnosząc się do tematyki niniejszej pracy na uwagę zasługuje publikacja Bernatzki [1983], która rozpatruje wpływ terenów zieleni na gospodarkę wodami opadowymi. Według niego, na terenach biologicznie czynnych jedynie 5 - 15% wód opadowych spływa po powierzchni, podczas gdy reszta paruje lub infiltruje. W uszczelnionych i pozbawionych roślinności miast ok. 60% wód opadowych odprowadza kanalizacja deszczowa. Tematyką wody zajął się także Lerner [1990], który wymienia odszczelnianie terenów miejskich, jako jeden ze sposobów uzupełniania zasobów wód gruntowych. Również obciążenie hałasem, głównie komunikacyjnym, może być redukowane dzięki

rozwiązaniom opartym na przyrodzie. Rolę miejskich lasów w redukcji hałasu opisywali Cook, Van Haverbeke [1977]. W rzędach drzew, fale dźwiękowe są odbijane i załamywane, rozpraszając dźwięk przez gałęzie i drzewa. Wykazano, że ważnymi czynnikami redukcji poziomu hałasu są gęstość, szerokość oraz wysokość pasa zadrzewień. Istotne są również cechy morfologiczne zastosowanych gatunków tj. sposób rozgałęziania, czy wielkość liścia. Wykazano, że przy dostatecznie gęstym szpalerze roślinności możliwe jest obniżenie poziomu hałasu o ponad 10 dB [Fang, Ling, 2003].

Wśród miejskich kulturowych świadczeń ekosystemowych Gómez-Baggethun i in. [2013] wymieniają rekreację, korzyści estetyczne, rozwój poznawczy oraz przywiązanie do miejsca i rozwój spójności społecznej. Wartości rekreacyjne są według wielu badań uznawane za jedno z cenniejszych dla mieszkańców miast [Kaplan, Kaplan, 1989], [Chiesura, 2004]. Bierze się to z potrzeby wypoczynku i rekreacji, wynikającej z zamieszkiwania silnie zurbanizowanych terenów, znajdujących się w znacznej odległości od miejsc o bardziej naturalnym charakterze. Tereny rekreacyjne takie jak parki, lasy miejskie, jeziora i rzeki, zapewniają różnorodne możliwości aktywnego wypoczynku i rekreacji, poprawiając fizyczne jak i psychiczne zdrowie mieszkańców miast [Kaplan, 1985], [Konijnendijk i in., 2013], [Zwierzchowska i in., 2018]. Wartość rekreacyjna miejskich terenów zieleni może zależeć od wielu czynników przyrodniczych np. bioróżnorodności ale także od infrastruktury, obiektów i urządzeń technicznych, które je wspomagają tj. ścieżek, koszy na odpady, ławek, czy obiektów sportowych, co można wiązać z podejściem kapitałowym, które zaprezentowali Costanza i in. [2014]. Możliwości rekreacyjne miejskich terenów zieleni różnicują się też według wielu kryteriów społecznych, takich jak: dostępności, poczucie bezpieczeństwa, komfortu, ład, a także według subiektywnej oceny atrakcyjności danego terenu [Rall, Haase, 2011]. Miejskie tereny zieleni generują korzyści estetyczne, które podnoszą jakość życia [Kaplan, 1985]. Na podstawie metodyk z lat 70. i 80. XX stulecia, ogólnie wnioskuje on, że na estetykę otoczenia silny wpływ ma głównie różnorodność, a najlepiej oceniano ją w stosunku do ukształtowania terenu, roślinności i koloru [Kaplan, 1985]. Zagadnienie estetyki terenów zieleni porusza również Schroeder [1986] analizując zależności między gęstością zadrzewień w parkach, a ich wartością estetyczną. Widok roślinności oraz wody ogólnie poprawiają stan psychiczny obserwatora [Ulrich, 1981]. Ulrich i in. [1983] podkreślają znaczenie doznań wizualnych na przykładzie widoku z okna w szpitalach i związanego z tym powrotu pacjentów do zdrowia. Do podobnych wniosków doszli Maas [2006] określając, że zieleń znajdująca się w promieniu 1-3 km od miejsca zamieszkania pozytywnie wpływa na ogólny stan zdrowia badanych. Van den Berg i in. [2010], ukazują natomiast powiązania między bliskością ogrodów działkowych, a zmniejszaniem poziomu stresu. Estetyka otoczenia i bliskość terenów zieleni może mieć również wymierne znaczenie np. w kontekście wartości nieruchomości [Troy, Grove, 2008], [Łowicki, 2010]. Korzyści estetyczne, w kontekście tematyki niniejszej pracy, zostały szerzej opisane w podrozdziale 4.5.

Rozwój poznawczy jest wynikiem ekspozycji człowieka na przyrodę, jej obserwacji i wniosków płynących z tego obcowania, czego przykładem są inne niż zaopatrujące korzyści płynące z ogrodów działkowych [Krasny, Tidball, 2009], [Borysiak, Mizgajski, 2016]. Miejskie ogrody działkowe są m.in. miejscem przechowywania i przekazywania wiedzy ekologicznej [Barthel i in., 2010]. Daje to potencjał do lepszego zarządzania środowiskiem i umożliwia rozpoznawanie świadczeń ekosystemowych [Tidball, Krasny, 2010]. Szkolne ogrody oraz miejskie lasy i zadrzewienia są natomiast miejscem edukacji ekologicznej [Groening, 1995], [Tyrväinen i in., 2005].

Wartości miejsc odnoszą się do emocjonalnego lub uczuciowego przywiązania do nich [Feldmann, 1990]. Anderson i in. [2007] na przykładzie m.in. ogrodów działkowych Sztokholmu dowodzą, że emocjonalne przywiązanie do miejsca jest jedną z głównych przyczyn działań

związanych z zarządzaniem środowiskiem. Innymi słowy, tworzymy i chronimy tereny zieleni w pierwszej kolejności ze względu na emocjonalne potrzeby z nimi związane. Pozytywne emocje związane z terenami zieleni mogą być jednym z czynników budujących spójność społeczną i poczucie wspólnoty w parkach śródmiejskich [Każmierczak, 2013]. Budowanie wspólnoty może odgrywać pozytywną rolę w kształtowaniu terenów mieszkaniowych i lepsze wykorzystanie terenów zieleni [Newman, 1981].

Ekosystemy miejskie mogą stanowić miejsce bytowania dla flory i fauny [Müller i in., 2010], co w kontekście świadczeń ekosystemowych definiujemy jako świadczenie siedliskowe (według klasyfikacji TEEB, patrz tab. 2). Prócz oczywistych przykładów siedlisk miejskich, takich jak parki, czy lasy, wymieniamy również np. pola golfowe, będące przyjaznym środowiskiem dla płazów, flory wodno-błotnej, oraz owadów [Colding i in., 2009], mające jednocześnie potencjał do podtrzymywania takich świadczeń ekosystemowych jak zapylanie [Colding, Folke, 2009]. Również zielone dachy mogą stanowić siedlisko, choć podkreślić należy, że są to raczej twory inżynierskie [Oberndorfer i in., 2007]. W kontekście świadczeń siedliskowych wymienić również można tereny ogrodów działkowych, stanowiących ostoję dla żywych organizmów w często silnie zurbanizowanych terenach [Goddard i in., 2010]. Bezpośredni związek z ogrodami działkowymi oraz wytwarzaniem żywności w mieście ma zapylanie roślin oraz regulacja populacji szkodników. Oba mają zasadnicze znaczenie dla trwałości ekosystemów w mieście oraz zachowania różnorodności biologicznej [Andersson i in., 2007]. Przykładami są trzmielce i pszczoły zapylające dziko występujące rośliny oraz uprawy kontrolowane przez człowieka [Corbet i in., 1991], [Allen-Wardell i in., 1998]. Miejskie tereny zieleni, takie jak ogrody działkowe, ogrody prywatne, czy cmentarze są ostojami dla organizmów pełniących rolę zapylaczy, regulatorów szkodników i rozsiewaczy nasion, zmniejszając efekt likwidacji i fragmentacji siedlisk w wyniku urbanizacji [Ahrne i in., 2009]. Mimo, iż tereny miast mogą stanowić miejsce bytowania organizmów żywych, to bioróżnorodność zmniejsza się wraz ze wzrostem poziomu urbanizacji, co na przykładzie ptaków opisali m.in. Blair [1996] oraz Melles i in. [2003]. Zauważyć należy, że wiele z opisanych wyżej analiz przeprowadzonych zostało przed powstaniem koncepcji świadczeń ekosystemowych lub poruszają zagadnienie korzyści ze środowiska bez użycia tego pojęcia.

Zdaniem Gómez-Baggethun i in. [2013] ważną funkcją podejścia opartego na pojęciu świadczeń ekosystemowych jest dostarczenie ram metodycznych, pozwalających na integrację wiedzy z wielu dyscyplin naukowych, często na pozór mało związanych ze sobą. Ponadto analiza literatury wykazuje, iż niezmiernie trudne jest badanie pojedynczych świadczeń ekosystemowych, co wynika z silnych powiązań między nimi. Trudno jest badać korzyści kulturowe pochodzące z terenów zieleni bez poruszenia tematyki bioróżnorodności, produkcji żywności, czy regulacyjnych właściwości ekosystemów, czego przykładem są analizy świadczeń pochodzących z terenów ogrodów działkowych [Borysiak i in., 2017]. Dotyczą one różnych świadczeń ekosystemowych i ukazują wielofunkcyjność miejskich terenów zieleni. Koncepcja świadczeń ekosystemowych łączy system społeczno-gospodarczy i przyrodniczy, w związku z czym może być przydatnym narzędziem w planowaniu przestrzennym oraz zarządzaniu terenami zurbanizowanymi. Wartościowanie świadczeń ekosystemowych może mieć duże znaczenie jako przesłanka do podejmowania decyzji w planowaniu i zarządzaniu miastem. Wartościowanie może wpłynąć na planowanie urbanistyczne na różne sposoby, np.: przez podnoszenie świadomości społecznej, jako pomoc w ustalaniu priorytetów, czy dostarczanie podstaw do opracowania zakresu zachęt. Należy zauważyć, że wraz ze zwiększaniem się skali obszaru, na który narzędzie to ma oddziaływać, rośnie również konieczność zwiększania precyzji i niezawodności obranych metod. W skali silnie lokalnej dla ustalenia ogólnych zasad polityki

gospodarowania przestrzeni, może wystarczyć jedynie podnoszenie świadomości mieszkańców o wartości ekosystemów w ich otoczeniu. W przypadku planowania usytuowania nowej dzielnicy, wymagane już będzie ustalenie priorytetów, wariantowanie i ocena ekonomiczna. Jeszcze większej dokładności wymagać będzie dokonanie wyliczeń dla opłat za korzystanie ze środowiska lub wypracowanie narzędzi do wyliczania kar za zniszczenia powodujące utratę korzyści z ekosystemów Gómez-Baggethun i in. [2013].

Niektóre świadczenia ekosystemowe terenów zurbanizowanych, mogą być mało widoczne, a ich zrozumienie trudne i wymagające wiedzy specjalistycznej [Asah, Blahna, 2012]. Wyniki badań świadczeń regulacyjnych powinny być przedstawiane w kontekście świadczeń kulturowych, które zdaniem Andersson i in. [2015] są znacznie łatwiej dostrzegalne dla ich mieszkańców. Wynika to z faktu, iż na terenach zurbanizowanych są one silnie sterowane przez człowieka, a ich efekty w miarę szybko się uwidaczniają. Wymienieni autorzy, zauważają ich potencjał dla edukacji społeczeństwa. Tworząc warunki do generowania świadczeń kulturowych na terenach zurbanizowanych, istnieje możliwość jednoczesnego stymulowania świadczeń regulacyjnych, które są dostrzegane przez społeczeństwo w mniejszym stopniu. Przykładem może być analizowane w niniejszej pracy podnoszenie estetyki otoczenia, przy jednoczesnym zwiększaniu zdolności ekosystemów do odbioru wód opadowych.

W kontekście miejskich świadczeń ekosystemowych istotnym zagadnieniem jest dostępność zieleni w różnych częściach miasta, która według Apparicio i in. [2016] jest nierównomierna i zależna od rodzaju zabudowy, której zieleń towarzyszy. Według Battisti i in. [2019] badania zieleni miejskiej oraz korzyści z niej pochodzących na ogół koncentrują się na parkach i ogrodach publicznych. Autorzy sygnalizują konieczność badań tzw. zieleni towarzyszącej zabudowie mieszkaniowej (*residential greenery*), która znajduje się najbliższym sąsiedztwie miejsc zamieszkania. W swoich badaniach przeanalizowali m.in. korzyści pochodzące z drzew w czterech typach zabudowy Berlina. Wyniki analizy obrazują silne zróżnicowanie charakteru zieleni w różnych typach osiedli, co odzwierciedlać może potencjał do generowania różnych świadczeń ekosystemowych. Autorzy podkreślają również, że wśród badanych typów osiedli największy odsetek terenów zieleni zaobserwowano w dużych blokowiskach z lat 60.-80.

Jak wynika z przedstawionego omówienia, na terenach zurbanizowanych występuje szeroka paleta świadczeń ekosystemowych, wynikających z ogólnych właściwości ekosystemów oraz z ich specyficznych funkcji, wypełnianych w obrębie dużych skupisk ludności. Odpowiednia kompozycja różnorodnych świadczeń ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania terenów zurbanizowanych i ich odporności, nie tylko na zmiany klimatyczne ale również przemiany społeczno-gospodarcze [Lovell, Taylor, 2013]. Generowanie wymienionych korzyści w środowisku miejskim na satysfakcjonującym poziomie może być trudne. Po pierwsze, powinno ono następować jednocześnie dla wielu świadczeń, co może powodować sytuacje kolizyjne, a po drugie niejednokrotnie płaty ekosystemów generujących świadczenia w miastach miewają niewielkie rozmiary w porównaniu do swoich pozamiejskich odpowiedników. Ponadto w mozaice miejskich typów użytkowania terenu występuje problem fragmentacji ekosystemów podczas, gdy poziom niektórych świadczeń ekosystemowych zależy od występowania, czy liczebności gatunków wymagających łatwego dostępu do dwóch lub więcej typów siedlisk [Andersson i in., 2007]. Przykład podają Lundberg i in. [2008], opisując powiązanie między występowaniem dębu i populacją sójki w Sztokholmie. Lasy dębowe uznawane są na tym obszarze za wyjątkowo atrakcyjne estetycznie. Rozprzestrzenienie dębu uzależnione jest od występowania sójki, odpowiadającej w dużej mierze za roznoszenie nasion tego drzewa, będących jednocześnie jej pokarmem. Swoje siedliska ptak ten ma wśród drzew iglastych.

Wnioskować można z tego, że jeżeli sółka będzie miała w odpowiedniej odległości od miejsca gniazdowania tereny pokryte dębem, będzie ona mogła przyczyniać się do pojawiania się samosiewu, a pośrednio do zwiększania świadczeń estetycznych. Prowadzi to do wniosku, że ochrona i rozwijanie spójnego przestrzennie systemu terenów zieleni powinna być jednym z głównych celów zrównoważonej gospodarki przestrzennej z punktu widzenia potrzeby dostarczania świadczeń ekosystemowych na terenach miejskich [Hansky, Mononen, 2011].

Dostarczycielem przytaczanych wyżej świadczeń są szeroko pojęte tereny zieleni. Ich definicja została zawarta we wstępie do niniejszej pracy. W miastach można wyróżnić dwa podejścia do kształtowania struktury przestrzennej terenów zieleni. Pierwsze, kładzie nacisk na znaczenie pojedynczych, dużych terenów zieleni, generujących wachlarz korzyści dla mieszkańców [Forman, 1995]. Tworzenie, a także zachowanie dużych terenów zieleni stanowi tym większe wyzwanie, im większe miasto i bardziej zagęszczona zabudowa. Duże kompleksy zieleni w miastach są zwykle znacznie od siebie oddalone, a w ich otoczeniu ceny nieruchomości są bardzo wysokie. Przy takich uwarunkowaniach niezwykle trudno jest tworzyć korytarze ekologiczne łączące duże wyspy zieleni. Inne podejście zakłada wykorzystanie wszystkich możliwości do kształtowania, nawet niewielkich terenów zieleni w mieście w celu generowania korzyści dla społeczeństwa [Fahrig i in., 2011]. Łączy się ono z koncepcją kształtowania zielonej infrastruktury w strukturze przestrzennej miast. Pojęcie zielonej infrastruktury stosowane w niniejszej pracy, zostało zdefiniowane we wstępie.

E. T. McMahon [2000] będący prekursorem rozpatrującym zagadnienie zielonej infrastruktury, opisał ją jako sieć otwartych przestrzeni, lasów, siedlisk, parków i innych naturalnych obszarów, które wspierając jakość powietrza i wody, przyczyniają się do zachowania zasobów mineralnych oraz do podnoszenia jakości życia mieszkańców. Elementy zielonej infrastruktury obejmują różnorodne, naturalne i seminaturalne ekosystemy, które grupują się w system „płatów” i „korytarzy”. Płaty, to główne elementy zielonej infrastruktury, stanowiące przeważnie miejsce przebywania organizmów, podczas gdy korytarze to elementy łączące płaty i ułatwiające przemieszczanie tych organizmów wraz z ich funkcjami [Benedict, McMahon, 2002]. Świadczenia ekosystemowe, generowane przez zieloną infrastrukturę mogą zapewnić zdrowe tj. prawidłowo funkcjonujące środowisko oraz fizyczne i psychiczne korzyści zdrowotne dla jego mieszkańców w konsekwencji czego, przyczynić się do poprawy korzyści społeczno-ekonomicznych społeczeństwa [Tzoulas i in., 2007]. Różne analizy łączą dwie charakterystyczne cechy zielonej infrastruktury tj.:

1. Wielofunkcyjność indywidualnych elementów i tworzonych przez nie sieci.
2. Powiązania między poszczególnymi jej elementami [Szulczewska, 2014].

Początki idei zielonej infrastruktury sięgają drugiej połowy XIX w., gdy amerykański architekt krajobrazu Frederick Law Olmsted (1822-1903) przedstawił podejście *no single park*, które zakładało, że bez względu na to jak duży jest park, to brak powiązań z innymi terenami zieleni uniemożliwi mu prawidłowe pełnienie tak funkcji ekologicznych jak i społecznych [Benedict, McMahon, 2002]. Przyjmuje się, że obecnie znana koncepcja zielonej infrastruktury narodziła się w Stanach Zjednoczonych na przełomie XX i XXI wieku. Według Firehock [2010], pojęcia zielonej infrastruktury, prawdopodobnie po raz pierwszy użyto w raporcie *Florida Greenways Commission* z 1994 r., a wykorzystanie terminu „infrastruktura” celowo miało podkreślać wagę funkcji, jakie spełniają tereny zieleni, równie istotnych jak spełniane przez infrastrukturę techniczną. Podejście to rozwija również koncepcję przedstawioną w publikacji „Greenways of America” [Little, 1989], w której opisywany jest układ zielonych szlaków, czyli terenów zieleni połączonych ze sobą korytarzami i przesmykami.

Zagadnienie zielonej infrastruktury, choć nie jest nowym, zawiera dodatkową wartość jaką jest walor edukacyjny. Nazywanie elementów środowiska przyrodniczego w mieście infrastrukturą powoduje automatyczne skojarzenie z czymś niezbędnym do życia w mieście, co skutkuje większym zainteresowaniem. Patrząc pod takim kątem teren porośnięty roślinnością przy jezdni nie różni się od kanalizacji odbierającej wody opadowe, znajdującej się pod jezdnią. Oba traktowane jako infrastruktura przynosząca korzyści dla społeczeństwa, wymagają jednak inwestycji i pielęgnacji w równym stopniu. Powstanie koncepcji zielonej infrastruktury, może łączyć się również z koniecznością stworzenia pojęcia oddającego złożoność funkcji jakie pełni system terenów zieleni w mieście. Kryterium tego nie spełnia zbyt ogólne pojęcie terenów zieleni, zawarte we wstępie do niniejszej pracy. Szulczewska [2018] wymienia trzy zasadnicze różnice między terenami zieleni, a zieloną infrastrukturą:

1. Tereny zieleni stanowią element, który warto by towarzyszył terenom zurbanizowanym, natomiast zielona infrastruktura stanowi element konieczny do ich prawidłowego funkcjonowania.
2. Tereny zieleni to często pojedyncze parki, skwery, czy inne tereny rekreacyjne lub naturalne, natomiast zielona infrastruktura, stanowi system takich terenów, który jest chroniony i zarządzany z myślą o korzyściach, jakich dostarcza dla społeczeństwa.
3. Tereny zieleni są często postrzegane jako samopodtrzymujące, tzn. mogące funkcjonować bez ingerencji człowieka, natomiast zielona infrastruktura wymaga kapitału społecznego i finansowego, by mogła pełnić zaplanowane dla nich funkcje i generować korzyści.

Poniżej przedstawiono kilka przykładów rozbudowanych systemów zielonej infrastruktury w Polsce i na Świecie:

- Boston's Emerald Necklace - jeden z najbardziej znanych przykładów zielonej infrastruktury. Składa się z zespołu pięciu parków leżących na obszarze Bostonu. Zajmuje powierzchnię ok. 4,5 km². Budowany był w celach rekreacyjnych dla społeczeństwa lokalnego od 1878 roku. Tworzono go zgodnie z zasadą „no single park” [McMahon, 2000].
- Klinowo pierścieniowy układ zieleni miejskiej w Poznaniu - założenie urbanistyczne z lat 30. XX wieku. Kliny zieleni miały w założeniu łączyć miejskie parki z podmiejskimi terenami leśnymi. Pierścienie powstały na terenach danych fortyfikacji (fortów) miejskich. Pełnią funkcje rekreacyjne, estetyczne i regulacyjne dla miasta [Czarnecki, 1933].
- Kliny napowietrzające w Warszawie - dziewięć klinów zieleni zaprojektowanych ponad 100 lat temu. W założeniu miały pomagać w cyrkulacji powietrza na terenie miasta Warszawy [Degórska, 2012].

Wpływ na rozwój koncepcji miał program COST Action C11 *Green structure and urban planning* z lat 2000-2005 [COST Action 11, 2005]. Według jego zapisów, w wymiarze przestrzennym do miejskiej zielonej infrastruktury mogą należeć wszystkie tereny miasta, które nie są uszczelnione, w tym na przykład parki, place zabaw, tereny sportowe, działki, prywatne ogrody, tereny zielone osiedli mieszkaniowych, nieruchomości przemysłowe, a także tereny wzdłuż ulic i linii kolejowych [COST Action C11, 2005].

Koncepcja zielonej infrastruktury jest szczególnie promowana w krajach Wspólnoty Europejskiej. Szulczewska [2018] pisze o znacznym zainteresowaniu Komisji Europejskiej rozwojem omawianej koncepcji. Argumentuje, że idea ta wprowadzona została w celu wdrożenia całościowego planowania terenów o funkcji ekologicznej i wypoczynkowej jako elementu struktury regionu, gminy, miasta i obszarów podmiejskich oraz osiedli. We wnioskach komunikatu Komisji Europejskiej „Zielona

infrastruktura - zwiększanie kapitału naturalnego Europy” podkreślono, iż *Zielona infrastruktura może w znacznym stopniu przyczynić się do osiągnięcia wielu kluczowych celów polityki UE* [Komisja Europejska, 2013]. W dokumencie opisano dostrzegane korzyści z zielonej infrastruktury, utożsamiane z wachlarzem zaopatrujących, regulacyjnych i kulturowych świadczeń ekosystemowych. Komisja Europejska zwraca szczególną uwagę na szereg świadczeń niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania środowiska miejskiego, które zamieszkuje obecnie ok. 60% ludności Unii Europejskiej. Wymieniono tu m.in. poprawę jakości powietrza i wody, zapobieganie erozji gleb i ochronę przed zjawiskami katastrofalnymi, zwiększanie poczucie wspólnoty i pomoc w eliminowaniu wykluczenia społecznego, jak również stwarzanie atrakcyjnego miejsca do życia i pracy, produkcję żywności i związaną z tym procesem edukację [Komisja Europejska, 2013]. Ponadto w piątym raporcie IPCC przewidywane są dalsze zmiany klimatyczne, postępujące w coraz szybszym tempie, które mogą mieć znaczący wpływ na tereny zurbanizowane [IPCC, 2013]. Dobrze zaprojektowana zielona infrastruktura może być narzędziem adaptacyjnym do postępujących zmian klimatu i łagodzić jego efekty, takie jak np. miejska wyspa ciepła, czy miejskie powodzie błyskawiczne [Gill i in., 2007]. Korzyści te powinny współgrać z funkcjami rekreacyjnymi i kulturowymi, które z kolei tworzyć mają przyjazną i estetyczną przestrzeń do życia w mieście.

W kontekście niniejszej pracy ważnym aspektem zielonej infrastruktury jest woda, która z jednej strony jest przez nią odbierana, z drugiej zaś może ją wzbogacać estetycznie i wspomagać jej wzrost. Komisja Europejska mówi również o błękitnej infrastrukturze, która odnosi się do ekosystemów wodnych (rzek i ich dolin, jezior, sztucznych zbiorników lub terenów podmokłych) [Komisja Europejska, 2013]. Wagner i in. [2014] zwracają uwagę na regulacyjną funkcję błękitno-zielonej infrastruktury w procesie bezpiecznej infiltracji i retencjonowaniu wód opadowych na terenie miast. Autorzy zauważają rosnące koszty budowy infrastruktury odprowadzającej wody deszczowe z terenów zurbanizowanych, oraz możliwość wykorzystywania do tego celu rozwiązań opartych na przyrodzie. Zalewski [2011] opisuje silny związek między zieloną i błękitną infrastrukturą. Roślinność w naturalny sposób odbiera wodę, która z kolei jest niezbędna do jej wzrostu. Ta funkcjonalna zależność wpisuje się w założenia koncepcji ekohydrologii, która opiera się na zrozumieniu wzajemnych powiązań i zależności pomiędzy procesami hydrologicznymi i ekologicznymi, co w założeniu ma poprawiać gospodarowanie wodami oraz przyczyniać się do zwiększania innych korzyści pochodzących z tych procesów. Zwrócono tu uwagę, iż niezbędna jest zmiana sposobu myślenia, polegająca na niepostrzeganiu wód deszczowych jako ścieku, lecz jako zasobu, którym trzeba poprawnie gospodarować, by unikać susz oraz powodzi miejskich. Do tego celu niezbędna jest dobrze zaplanowana zielona infrastruktura, generująca nie tylko korzyści ekonomiczne ale również społeczne i ekologiczne [Wagner i in., 2013].

Ważnym zagadnieniem w kontekście zielonej infrastruktury jest klasyfikacja terenów należących do niej. Jak podkreślają Koc i in., [2017], wykonanie uniwersalnej klasyfikacji elementów zielonej infrastruktury nie jest możliwe. Ze względu na specyfikę danego obszaru oraz skalę tworzonego opracowania, do elementów zielonej infrastruktury zaliczane mogą być różne typy pokrycia lub użytkowania terenu. W literaturze występuje zróżnicowany zakres terenów uznawanych za elementy zielonej infrastruktury. Według Szulczewskiej [2018] rozpatrywać ją należy w skali kontynentalnej, regionalnej, lokalnej i skali miasta.

Mubarek i in., [2013] zaprezentowali klasyfikację terenów zielonej infrastruktury w skali kontynentalnej, pod kątem zwiększania naturalnej retencji wody. Do zielonej infrastruktury zaliczono:

- tereny użytkowane rolniczo, ale wyłącznie objęte ochroną jako obszary Natura 2000 oraz tereny podmokłe,
- lasy (włączając gospodarcze),
- pastwiska,
- uprawy wieloletnie,
- tereny roślinności seminaturalnej,
- tereny wód [Mubarek i in., 2013 za Szulczewska, 2018].

Według Landscape Institute [2009] do terenów stanowiących zieloną infrastrukturę w skali regionalnej należą:

- parki regionalne,
- rzeki wraz z terenami zalewowymi,
- wybrzeża,
- strategiczne długodystansowe szlaki turystyczne,
- lasy, zadrzewienia i lasy wspólnotowe,
- zbiorniki wodne,
- system drogowy i kolejowy,
- zielone pasy,
- tereny rolne,
- parki narodowe, regionalne oraz tereny o charakterystycznym krajobrazie w skali lokalnej,
- kanały,
- tereny wspólnotowe,
- wiejskie krajobrazy otwarte.

Mizgajski i Zwierzchowska [2016], wśród elementów zielonej infrastruktury w skali Metropolii Poznańskiej, wymieniają tereny takie jak:

- lasy, zagajniki oraz tereny zadrzewione,
- tereny krzewiaste,
- tereny roślinności trawiastej,
- mokradła i szuwały,
- wody powierzchniowe określane jako „błękitna infrastruktura”.

W opracowaniu pominięto wszelkie tereny zainwestowane i niepokryte trwałą zielenią.

Powyższe klasyfikacje z racji swojej skali nie spełniają wszystkich wymagań dla opracowania odnoszącego się jedynie do wybranych wycinków terenów zurbanizowanych. W kontekście tematyki niniejszej pracy, elementy zielonej infrastruktury rozpatrzono w tzw. skali miejsca, tj. osiedla lub fragmentu dzielnicy. W takiej skali do zielonej infrastruktury podobnie jak w opracowaniu COST Action C11, powinny być zaliczane wszystkie nieuszczelnione tereny miasta, a zwłaszcza nieruchomości przemysłowe oraz tereny wzdłuż ulic i linii kolejowych. Jak podkreśla Szulczewska [2018], elementy zielonej infrastruktury w tej skali są nakierowane na pełnienie funkcji związanych w dużej mierze z infiltracją i retencją wody oraz poprawą estetyki.

4.3. Odbiór wód opadowych jako świadczenie regulacyjne

Tematyka zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych poruszana była na długo przed zdefiniowaniem pojęcia świadczeń ekosystemowych, czego przykładem są amerykańskie podręczniki techniczne z lat 60. i 70. XX stulecia [Leopold, 1968], [Anderson, 1970]. Odbiór wód opadowych na terenach zurbanizowanych za pomocą rozwiązań

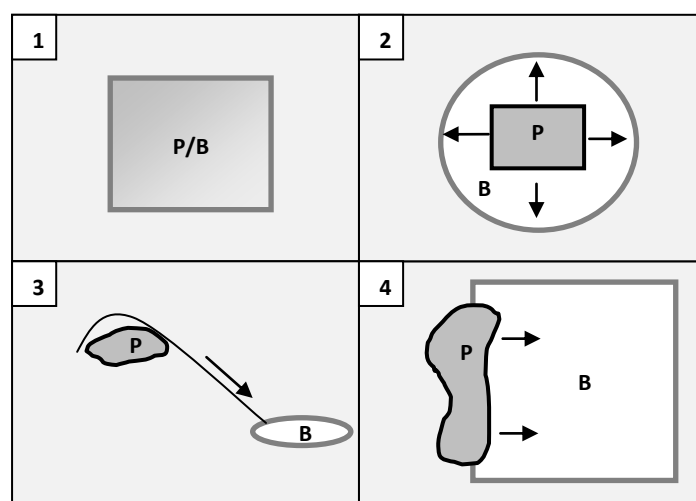
innych niż kanalizacja, ma duże znaczenie przynajmniej z dwóch powodów. Po pierwsze odciąża i wspomaga szarą infrastrukturę techniczną, co przyczynia się do ograniczenia podtopień. Po drugie sprawia, że na terenach zurbanizowanych wody opadowe mogą uczestniczyć w zasilaniu wód podziemnych. Tereny zurbanizowane przyczyniają się do obniżenia niskich przepływów w ciekach w wyniku mniejszego zasilania wodami gruntowymi na tych terenach [Ferguson, Suckling, 1990]. Różni autorzy wskazują na potrzebę zmiany w traktowaniu wód opadowych. Zamiast dążenia do ich szybkiego odprowadzenia jako elementu zbędnego, należy widzieć je jako zasób konieczny do prawidłowego funkcjonowania miasta, w czym pomaga odszczelnienie powierzchni [Lerner, 1990], [Minning i in., 2017]. Na istotne korzyści generowane przez naturalne oraz odpowiednio ukształtowane tereny zieleni wskazali w swojej pracy Costanza i in. [1997] umieszczając je pośród 17 grup świadczeń ekosystemowych. Bolund i Hunhammar [1999] określili odbiór wód opadowych jako jedno ze świadczeń ekosystemowych, mających kluczowe znaczenie dla jakości życia w mieście. Jak podkreślają autorzy, wielkość tego świadczenia jest zróżnicowana w zależności od m.in. stopnia uszczelnienia terenu, powierzchni i rodzajów terenów nieuszczelnionych, stopnia rozbudowy szarej infrastruktury technicznej odbierającej wody deszczowe, jej stanu technicznego, oraz możliwości nakładów finansowych na szarą jak i zieloną infrastrukturę. W celu oszacowania wielkości świadczeń ekosystemowych w miastach, autorzy wybrali siedem typów pokrycia terenu (powierzchnie porośnięte pojedynczymi drzewami, trawniki i parki, lasy miejskie, tereny uprawne, tereny podmokłe, ciek, zbiorniki wodne), którym przyporządkowali różne świadczenia ekosystemowe. Stwierdzili, że najbardziej cennymi obszarami pod względem odbioru wód opadowych są: trawniki i parki, lasy miejskie, tereny uprawne i tereny podmokłe. Skupili się głównie na ekosystemach wielkopowierzchniowych, których areal nie da się zwiększać na terenach miejskich. Pominęli jednak niewielkie płaty zieleni, które właściwie ukształtowane mogą stanowić istotne wsparcie dla szarej infrastruktury na terenach o intensywnym zainwestowaniu.

Pataki i in. [2011] opisując funkcje zielonej infrastruktury, wskazują na odbiór wód opadowych jako jedno ze świadczeń ekosystemowych, ukierunkowanych na poprawę jakości życia mieszkańców terenów zurbanizowanych. Przytaczają oni analizy wykazujące, że obszary miejskie posiadające od 50 do 90% terenów nieprzepuszczalnych, mogą tracić od 40 do 83% wód opadowych na rzecz spływu powierzchniowego [Bannon, 2002], podczas gdy tereny zadrzewione tracą jedynie ok. 13%. Peper i in. [2007] wyliczają np., że drzewa przyuliczne w Nowym Jorku przejmują rocznie 890 milionów galonów wody deszczowej (ok. 3368 mln l) i szacują wartość tego świadczenia na ponad 35 mln dolarów rocznie.

Szacunków wartości monetarnej świadczenia odbioru wód opadowych na przykładzie dużej aglomeracji dokonali Zhang i in. [2012]. Na podstawie analizy danych inwentaryzacyjnych miejskich terenów zieleni w Pekinie, ocenili korzyści ekonomiczne wynikające z ograniczenia odpływu wody deszczowej w wyniku ich wykorzystania. Autorzy zastosowali metodę współczynnika odpływu wody deszczowej oraz metody wyceny ekonomicznej. Wyniki pokazały, iż 1 ha terenów zieleni zmniejsza spływ powierzchniowy o 2494 m³ rocznie. Całkowita objętość wody deszczowej przejętej przez obszary zieleni w Pekinie wynosiła 154 milionów metrów sześciennych rocznie, co jest bliskie rocznemu zapotrzebowaniu na wodę terenów zieleni w tym mieście. Korzyść ekonomiczną oszacowano na ok. 196 mln dolarów w ciągu roku (wg średniego kursu w roku 2009), co odpowiadało trzem czwartym kosztów ponoszonych przez miasto na utrzymanie terenów zieleni. Trzeba zauważyć, że duża część literatury skupia się na bardzo gęsto zabudowanych miastach azjatyckich. Ograniczone są natomiast zasoby literaturowe odnoszące się dla problemu uszczelnienia terenu i odbioru wód opadowych dla średniej wielkości miast europejskich. Porównania kosztów odbioru wód opadowych,

dla wybranych miast, przez kanalizację deszczową dokonały Matej-Lukowicz i Wojciechowska [2015]. Według ich wyliczeń roczne koszty odbioru wód opadowych z analizowanej powierzchni o zbliżonym rodzaju pokrycia są zróżnicowane, zależnie od wybranej przez dane miasto metody naliczania opłat i wysokości ustanowionej taryfy. Wśród analizowanych miast znalazł się również Poznań, dla którego opłata za odbiór wód opadowych była jedną z niższych.

W kontekście świadczenia jakim jest odbiór wód opadowych można zastosować inną klasyfikację świadczeń ekosystemowych, niż zaprezentowane w rozdziale 4.1. Została ona wykonana na podstawie przestrzennej zależności między miejscem generowania (produkcji) świadczeń - P, a miejscem ich wykorzystywania (benefitów) - B [Fisher i in., 2009]. Nawiązuje ona do podejścia Boyd i Banzhaf [2007] oraz Costanza i in. [2014] i ukazuje, że procesy zachodzące w ekosystemach są świadczeniami w określonych miejscach. Model klasyfikacji prezentuje rycina 7.



Ryc. 7. Model klasyfikacji świadczeń ekosystemowych według umiejscowienia popytu i podaży.

P - miejsce generowania świadczenia, B - miejsce wykorzystywania świadczenia

(Źródło: Opracowanie na podstawie Fisher B., Costanza R., Turner R. K., Morling P., 2009: *Defining and classifying ecosystem services for decisionmaking*, Ecological Economics 68, s. 643-653.)

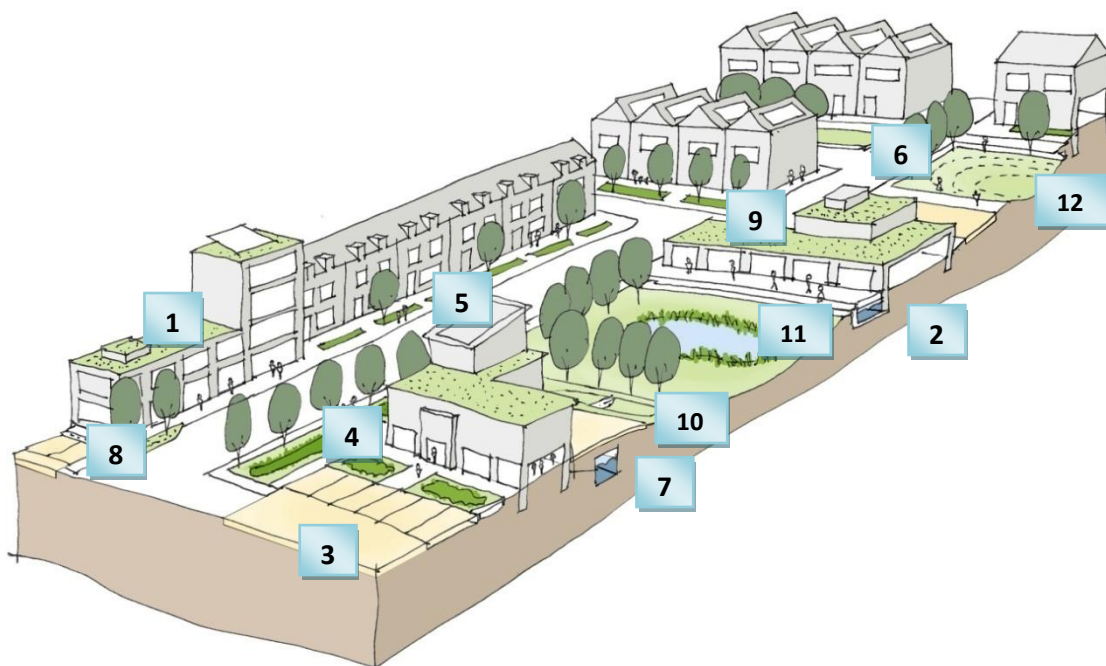
Przedstawiony sposób klasyfikacji świadczeń ekosystemowych może być przydatny w zarządzaniu środowiskiem. Pokazuje on, że miejsce powstawania świadczeń (położenie ekosystemu) nie musi być tożsame z miejscem korzystania z przedmiotowego świadczenia. Z tej perspektywy świadczenia podzielić możemy na:

1. Generowane i wykorzystywane w obrębie ekosystemu, wytwarzającego świadczenie np. regulacja mikroklimatu, wartości estetyczne.
2. Generowane w obrębie ekosystemu, a wykorzystywane w jego obrębie oraz w oddaleniu np. żywność, drewno.
3. Świadczenie wykorzystywane jest poniżej miejsca jego generowania np. oczyszczanie wód płynących.
4. Świadczenie wykorzystywane jest częściowo w obrębie ekosystemu, który je generuje, a częściowo w jednym kierunku, poza ekosystemem np. ochrona przeciwpowodziowa terenów rolniczych, przez lasy namorzynowe.

Odbiór wód opadowych jest specyficznym regulacyjnym świadczeniem ekosystemowym, które zgodnie z przedstawionym modelem może zostać zakwalifikowane do każdej z czterech grup, w zależności od przypadku. Na terenach miejskich świadczenie to wykorzystywane jest zawsze

w miejscu, gdzie jest generowane np. odbieranie wód opadowych przez wszystkie tereny nieuszczelnione oraz w zależności od miejsca dla terenów otaczających, np. wody spływające z ulic na tereny zieleni przydrożnej. Wody opadowe mogą również zostać odprowadzone z miejsca opadu, celem ograniczenia podtopień. W silnie zainwestowanych częściach miasta, trzeba zwrócić uwagę na niewielki udział powierzchni nieuszczelnionych lub możliwych do odszczelnienia. Przykładem jest zastosowanie zielonych torowisk i miejsc parkingowych, co szerzej opisano w rozdziale 5.4.

Rozwiązania mające na celu ograniczanie odpływu wód opadowych z terenów miejskich, takie jak kanały i niecki retencyjne, zielone dachy i ogrody deszczowe opisują m.in. Shuster i in. [2008]. Również Komisja Europejska wymienia szereg NBS, służących do odbioru wód opadowych. Katalog tego typu rozwiązań zaprezentowano na specjalnej platformie internetowej Generalnej Dyrekcji ds. Środowiska pod nazwą „Natural Water Retention Measures” [nwrn.eu]. Specjalną uwagę poświęcono rozwiązaniom w miastach, co ilustruje rycina 8.



Ryc. 8. Rozwiązania oparte na naturze dla odbioru wód opadowych w mieście

[1. zielone dachy, 2. gromadzenie wody, 3. powierzchnie przepuszczalne, 4. niecki retencyjne, 5. kanały i cieki, 6. pasy zieleni, 7. studnie rozsączające, 8. rowy infiltracyjne, 9. ogrody deszczowe, 10. basen przetrzymujący, 11. stawy retencyjne, 12. basen infiltracyjny].

(Źródło: <http://nwrn.eu/> [dostęp: 12.2019])

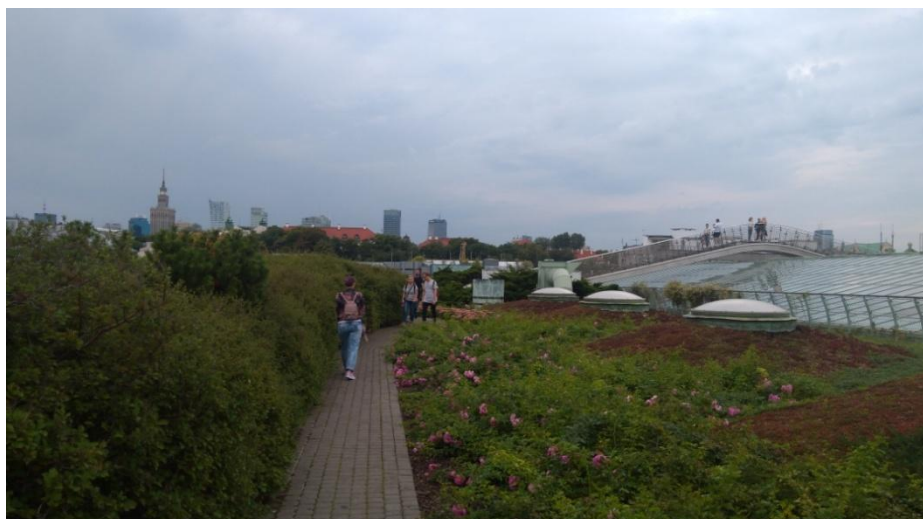
Zestawione rozwiązania służą spowolnieniu spływu powierzchniowego i stworzeniu warunków do zwiększania infiltracji, do których należą wszelkie niecki i rowy infiltracyjne. Inne rozwiązania jak zielone dachy i zielone torowiska, ukierunkowane są przede wszystkim na czasowe przetrzymanie wód opadowych. Wśród rozwiązań dla zrównoważonej gospodarki wodami opadowymi, mających jednocześnie duże możliwości poprawy estetyki otoczenia, wymienić można ogrody deszczowe [Dietz i in., 2005]. Są to płytkie zagłębienia, obsadzone drzewami lub krzewami i pokryte warstwą ściółki. Pozwalają infiltrować wodzie deszczowej, zasilając warstwy wodonośne i zmniejszają przepływy szczytowe na rzekach. Ponadto pełnią funkcję wspomagającą oczyszczanie wód opadowych. Ich zalety wynikają z możliwości infiltracyjnych, przy stosunkowo małych kosztach, jak i możliwości jednoczesnego oczyszczania wód opadowych przy zastosowaniu odpowiedniego podłoża oraz składu gatunkowego flory [Prince George's County, 1993]. Dodatkowo ogrody

deszczowe gęsto zabudowanej tkanki miejskiej posiadają walory edukacyjne. Długozima [2009] łączy początki wykorzystywania ogrodów deszczowych z projektami architektów krajobrazu z lat 80. XX wieku. Powstają one zarówno w obrębie osiedli mieszkaniowych jak i w przestrzeni zwartych centrów miast. W kontekście świadczeń ekosystemowych, ogrody deszczowe opisali Domanowska i Kostecki [2015]. Wśród generowanych przez nie świadczeń wymieniono retencję wód opadowych i ich oczyszczanie oraz poprawę estetyki otoczenia. Zwrócono jednak uwagę, że pojedyncze ogrody deszczowe nie są w stanie wytworzyć korzyści o znaczącej wielkości. Dopiero uwzględnienie ich na większą skalę w strukturze zagospodarowania terenu przynosi pożądane efekty (np. osiedle Kronsberg w Hanowerze, które zostało szerzej omówione w rozdziale 3.3.).

Ciekawym elementem zielonej infrastruktury w całości projektowanym i budowanym przez człowieka są zielone dachy [Villarreal, Bengtsson, 2005], [Oberndorfer i in., 2007], [Burszta-Adamiak i in., 2014], [Jawgiel, Zajączkowski, 2016]. Dach taki w odróżnieniu od standardowego, pokryty jest roślinnością. Pomimo większych kosztów budowy, posiada on wiele zalet ekologicznych i ekonomicznych. Głównymi zaletami zielonych dachów są:

- lepsza izolacja budynku, a przez to zmniejszenie kosztów zużycia energii elektrycznej oraz ogrzewania zimą i klimatyzacji latem,
- redukcja efektu miejskiej wyspy ciepła,
- retencja wód opadowych i zmniejszenie kosztów ich odprowadzania,
- zwiększenie bioróżnorodności,
- poprawa estetyki budynku,
- możliwość wykorzystywania dachów zielonych w celach rekreacyjnych.

Według Oberndorfer i in. [2007], zielone dachy w zależności od głębokości ukorzeniania, nachylenia dachu i ilości wód opadowych mogą zatrzymać 25–100% opadu. W przypadku tego typu instalacji wody opadowe wykorzystywane mogą być do nawadniania roślinności na dachu w okresach posusznych i/lub w celach sanitarnych. Przykładem dużego powierzchniowo zielonego dachu jest budowany od 2006 roku na lotnisku O'Hare w Chicago (Stany Zjednoczone). Zastosowany tu zielony dach może zatrzymać odpływ od 70 do 90% wody opadowej w okresie letnim i od 25 do 40% w okresie zimy. Z szacunków wynika, iż dach ten zatrzymuje około 2000 m³ wody opadowej rocznie. Według długofalowego planu dach przyniesie oszczędności energii w wysokości ok. 35 tys. USD rocznie i 1,4 mln USD w perspektywie 40-letniej [Fundacja Sendzimira, 2014]. Dodatkową korzyścią jest absorbowanie hałasu generowanego wokół lotniska poprzez warstwę gleby i roślin znajdujących się na powierzchni dachu. Według projektu 2,5-centymetrowa warstwa roślinności na dachu powinna zmniejszyć poziom hałasu przedostającego się do budynków o około 40 decybeli [Fundacja Sendzimira, 2014]. W Polsce najbardziej znanym przykładem zielonego dachu jest ogród Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego. Jest to jeden z największych ogrodów dachowych w Europie. Zaprojektowany w 2002 roku, zajmuje powierzchnię 5111 m² i jest ogólnodostępny. Pełni funkcję rekreacyjną i estetyczną.



Ryc. 9. Zielony dach Biblioteki UW, Warszawa

(Źródło: D. Zajączkowski, 2019)

Poszczególne rozwiązania oparte na przyrodzie, a służące odbiorowi wód opadowych, mają swoje ograniczenia. Jak piszą Dietz i Clausen [2005] choć możliwości retencyjne ogrodów deszczowych i zielonych dachów są bezsprzeczne, to nie w każdym przypadku są one możliwe do wykorzystania. Ogród deszczowy zainstalowany w okolicach dużego parkingu może wymagać zastosowania rozwiązań w celu oczyszczenia wód opadowych, zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi. Pod uwagę należy wziąć również fakt, iż zielone dachy mają uszczelnione podłoże, co może sprzyjać akumulacji zanieczyszczeń.

W niniejszej pracy przeanalizowano dwa rozwiązania umożliwiające poprawę odbioru wód opadowych. Pierwszym z nich są nieuszczelnione miejsca parkingowe, zdefiniowane w katalogu NWRM [nwrn.eu] (patrz ryc. 8), jako powierzchnie przepuszczalne (3). Są to wszelkie place utwardzone w sposób umożliwiający infiltrację poprzez zastosowanie np. powierzchni ażurowych lub szczelin w kostce brukowej. Drugim rozwiązaniem są zielone torowiska, które w katalogu nie zostały ujęte. Pojawiają się one coraz częściej w krajobrazie Polskich miast, posiadających rozbudowaną sieć miejskiej komunikacji szynowej.



Ryc. 10. Zielony torowisko przy ul. Winogrody, Poznań

(Źródło: D. Zajączkowski, 2016)

Według Banasiak [2018] odpowiednio zaprojektowane zielone torowisko może przechwycić do 70% wody opadowej, zmniejszając w ten sposób spływ powierzchniowy. Podkreślić jednocześnie należy, że rozwiązania takie generują inne korzyści, jak poprawa estetyki, redukcja hałasu, czy przechwytywanie zanieczyszczeń komunikacyjnych. Zielone torowiska pojawiają się coraz częściej na terenie Poznania. Miasto posiada rozbudowaną infrastrukturę dla komunikacji tramwajowej. Jest ona rozwijana, a trasy wydłużane i modernizowane. Wynika to z miejscowego planu ogólnego zagospodarowania przestrzennego z 1994 roku, który zakłada, że komunikacja tramwajami ma stanowić podstawę komunikacji publicznej Poznania [MPOZP, 1994]. Coraz częściej tradycyjne podkłady tramwajowe zastępowane są warstwą roślinną. Przykładem są trasy wzdłuż ulicy Grunwaldzkiej, ulicy Małe Garbary od Placu Wielkopolskiego do skrzyżowania z ulicą Garbary, prawie cała ulica Winogrody do pętli Wilczak. Według planów kolejna trasa z zielonym torowiskiem ma być w ulicy Dąbrowskiego w okolicach pętli Ogrody. Obecnie 7,9 km poznańskich torów to torowiska zielone co stanowi 4,6% ogółu [MPK Poznań].

4.4. Podnoszenie walorów estetycznych miasta elementami zielonej infrastruktury jako świadczenie kulturowe

Poprawę estetyki terenów miejskich zaliczono do kulturowych świadczeń ekosystemowych, czyli niematerialnych korzyści jakie człowiek czerpie z ekosystemów. Zdefiniowano je jako piękno lub wartość estetyczną różnych ekosystemów np. odnosząc się do atrakcyjności parków lub jednego z kryteriów wyboru miejsca zamieszkania [MEA, 2003]. De Groot i in. [2010] określili je jako „docenianie scenerii”. Daniel [2001] uważa, że estetyczna jakość krajobrazu wywodzi się z biofizycznych procesów zachodzących w ekosystemie, natomiast proces percepcyjno - oceniający (dostrzegam - analizuję - oceniam) zależy od odbiorcy wrażeń. Wynika stąd, że mimo bogactwa zachodzących w ekosystemie procesów, dla odbiorcy może on być nieatrakcyjny wizualnie. Przykładem jest analiza, której dokonał Ribe [2005] dla percepcji pozyskiwania drewna. Badania przeprowadzone na ponad 300 respondentach wykazały, że sama wycinka nie jest postrzegana negatywnie z punktu widzenia estetyki otoczenia. Najbardziej atrakcyjne okazały się krajobrazy z przereźanym zadrzewieniem podczas, gdy najmniej atrakcyjne były pozostawione nieregularne wyspy zieleni wysokiej wśród terenów całkowicie pozbawionych zadrzewień. Ocena wartości estetycznych krajobraz powinna być więc oparta o badania postrzeżenia [Daniel i in., 2012].

Zgodnie z modelem Fisher i in. [2009] (patrz ryc. 7.) poprawę estetyki zakwalifikowano do grupy świadczeń ekosystemowych, które generowane i wykorzystywane są w tym samym miejscu lub w niedalekiej okolicy. Zdaniem Woźny [2015] korzyści generowane przez tereny zieleni, związane z poprawą estetyki przestrzeni miejskich są równie ważne jak inne korzyści (np. regulacyjne), otrzymywane z ekosystemów na terenach zurbanizowanych. Obszary zieleni przyulicznej podkreślają przebieg tras komunikacyjnych, rozdzielając poszczególne pasy ruchu. Roślinność wysoka dostarcza cienia, często maskuje nieatrakcyjne widoki oraz wzbogaca monotony krajobraz.

Idea wprowadzania naturalnej zieleni do miast w celu ich upiększenia sięga czasów starożytnych. Najbardziej znanym przykładem z historii są wiszące ogrody Semiramidy w Babilonii, pochodzące z VI w. p.n.e., będące jednym z cudów starożytnego świata [Kowalczyk 2011]. Bożętka [2008] opisuje, że do XVIII w. pojawiały się pierwsze tereny zieleni miejskiej. Były to głównie zamknięte parki i ogrody, niedostępne dla ogółu społeczeństwa. Pełniły one funkcje estetyczne dla majątnych mieszkańców miast oraz stanowiły w niewielkim stopniu zaplecze żywnościowe. Wraz z industrializacją i dostrzeganiem związku między dostępem do terenów zieleni, a zdrowiem

populacji, zaczęły pojawiać się ogólnodostępne parki, zieleńce i ogrody. Okazuje się, że estetyka otoczenia, nawet za oknem, posiada silny związek ze zdrowiem ludzi [Verderber, 1986]. Rosnąca intensywność zainwestowania miast w powiązaniu z bardzo wysokimi cenami gruntów bardzo ogranicza lub wręcz eliminuje możliwość urządzania nowych wielkopowierzchniowych terenów zieleni, takich jak parki. Te istniejące w centrach miast często kontrastują z intensywną zabudową sąsiadujących terenów. Niedobór dostępnych powierzchni stymuluje tworzenie w centrach miast nowych form zieleni nie związanych z powierzchnią gleby, takich jak zielone ściany, czy zielone dachy.

Ciekawymi przykładami takich, których główną funkcją jest poprawa estetyki otoczenia zrealizowano w Madrycie, jest to centrum sztuki i kultury - CaixaForum oraz hol główny dworca kolejowego Atocha. Pierwszy obiekt zrealizowano w ramach rewitalizacji budynku dawnej elektrowni, którą przekształcono w galerię sztuki i centrum konferencyjne. Historyczny budynek, został podniesiony i postawiony na filarach, uzyskując wrażenie lewitacji. Na poziomie ulicy uzyskano częściowo zacieniony plac ogólnodostępny dla mieszkańców Madrytu i turystów [Broniewicz, 2017]. W 2007 roku zakończono budowę ogrodu pionowego, który powstał na ścianie kamienicy sąsiadującej z kompleksem CaixaForum. Powstały w ten sposób „zielony gobelin” ma powierzchnię 460 m² i pokryty jest 15 tys. roślin należących do ok. 250 gatunków. Projekt przygotował francuski botanik Patrick Blanc, który opracował technikę urządzania pionowych ogrodów, dzięki której do ich wykonania nie jest konieczna gleba, a jedynie woda i składniki odżywcze. W swoim czasie ogród ten był największym tego typu obiektem na świecie [caixaforum.es].

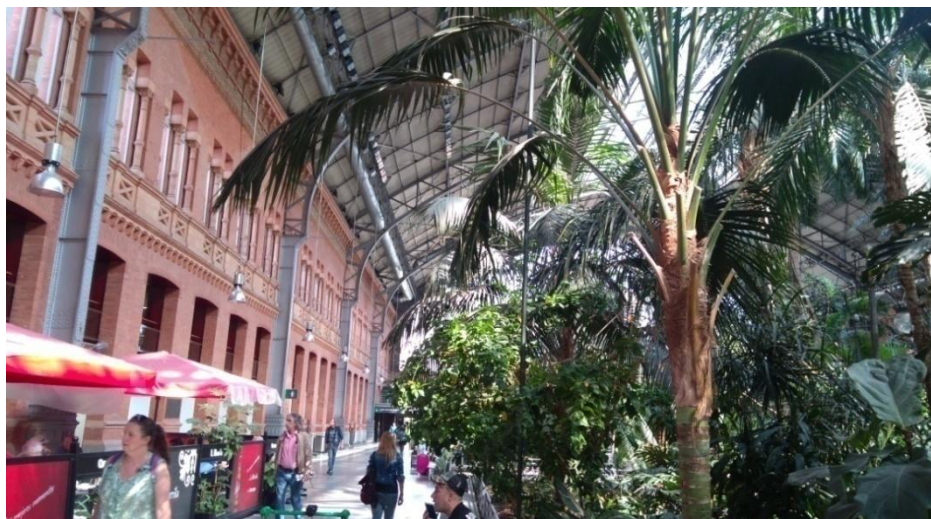


Ryc. 11. Zielona ściana centrum sztuki i kultury - CaixaForum, Madryt
(Źródło: D. Zajczkowski, 2018)

Przedstawiony obiekt nie pełni żadnej dodatkowej funkcji i wynika jedynie z potrzeby poprawy estetyki silnie zabudowanego fragmentu miasta. Jego powstanie, wymagało znacznych nakładów finansowych oraz pracy, co ilustruje wysoką rangę społeczną podnoszenia walorów estetycznych poprzez innowacyjne rozwiązania oparte na przyrodzie.

Drugim przykładem wprowadzania zieleni do przestrzeni miejskiej jest hol dworca kolejowego Atocha w Madrycie. W tym przypadku zieleń wprowadzono do wnętrza budynku. Ogród założono po remoncie gmachu w 1992 r. Zajmuje powierzchnie ok. 4 tys. m² i składa się z ok. 7 tys. roślin z ok. 260 gatunków [madridiario.es]. Tutaj obiekt również nie pełni dodatkowych funkcji prócz estetycznych. Kasy dworca przeniesiono do jego nowej części by zastąpić je kawiarniami i restauracjami, w których pasażerowie mogą oczekiwać na podróż, wśród atrakcyjnej wizualnie

zielonej scenarii. Zamknięty charakter obiektu tworzy z niego rodzaj palmiarni. Sprowadzono tu rośliny tropikalne, które nie mają naturalnych siedlisk w Hiszpanii.



Ryc. 12. Hol dworca kolejowego Atocha, Madryt

(Źródło: D. Zajączkowski, 2018)

Innymi przykładami wprowadzania terenów zieleni do intensywnie zurbanizowanych obszarów ze świata są:

- New York, Highline Park - park wybudowany na estakadzie kolejowej z 1929 roku, która została przeznaczona do likwidacji w latach 90. XX stulecia. Park ma formę zielonej promenady o łącznej powierzchni 160 ha [Jopek, 2013].
- Dallas, Klyde Park: park nad autostradą - zbudowany w 2012 roku nad szerokopasmową drogą pełni funkcję rekreacyjną dla mieszkańców miasta. Został zbudowany w całości ze środków prywatnych [Ozdil i in., 2014].

Wyżej wymienione przykłady mają charakter bardzo innowacyjnych i często spektakularnych przedsięwzięć. Nie w każdym mieście możliwe jest przeznaczenie dużych nakładów finansowych na poprawę estetyki otoczenia przy pomocy zielonych instalacji. Ponadto, nie wszędzie istniałoby przyzwolenie społeczne na tego typu kosztowne przedsięwzięcia. Odpowiedzią na rosnące potrzeby społeczeństwa mogą być często niewielkie, a dobrze zaprojektowane tereny zieleni obsadzone gatunkami rodzimymi. Zdaniem Trzaskowskiej [2011] bardzo dobre efekty ekologiczne przy stosunkowo małych nakładach finansowych można osiągnąć przy wykorzystaniu roślinności synantropijnej (przystosowanej do życia w silnie przekształconym przez człowieka środowisku). Są to gatunki rodzime i powszechnie znane mieszkańcom danego regionu. Przy odpowiedniej pielęgnacji mogą generować szereg świadczeń ekosystemowych, w tym estetycznych, równie dobrze jak gatunki obce.

Haber [2001] nadmienia, że obecnie prócz tradycyjnych terenów zieleni miejskiej, takich jak parki, zieleń cmentarna, czy towarzysząca ciągom komunikacyjnym, zabudowie mieszkaniowej i przemysłowej, coraz częściej pojawia się „okolicznościowa dekoracja przenośna” (trawniki, kwietniki, drzewa, krzewy w pojemnikach). Zauważyć można, że popularne stały się małe lub wręcz mikroskopijne w skali miasta tereny zieleni. W wyniku braku miejsca w gęsto zabudowanych częściach miast powstają parki kieszonkowe. Obiekty tego typu powstają od połowy ubiegłego stulecia, a ich podstawową ideą jest wykorzystanie nawet najmniejszego fragmentu terenu w celu wprowadzenia

zieleni spełniającej funkcje rekreacyjne i estetyczne [Tokarska-Osyczka, Osyczka, 2017]. Sztandarowym przykładem parku kieszonkowego jest nowojorski Paley Park, otwarty dla mieszkańców w 1967 roku i posiadający powierzchnię 390m² [greatbuildings.com]. Mimo niewielkich rozmiarów park cieszy się ogromnym powodzeniem. Kluczem do jego sukcesu okazało się umiejętne połączenie roślinności z wodą. Park z trzech stron otoczony jest wysokimi zabudowaniami, od czwartej zaś graniczy z ruchliwą ulicą. Pojedyncze drzewa i miejsca do siedzenia stanowią ostoje spokoju dla mieszkańców i turystów. Ściana naprzeciwko ulicy wyposażona została w kurtynę wodną, boczne ściany pokryte są natomiast roślinami pnącymi. Dźwięk wody oraz właściwości roślinności niwelują hałas samochodowy [pps.org].

Jak już wcześniej zaznaczono, cechą zielonej infrastruktury w miastach jest jej wielofunkcyjność. Poszczególne rodzaje korzyści z funkcjonowania ekosystemów mogą wzajemnie się wzmacniać wywołując efekt synergii lub niwelować, gdy wzrost jednego świadczenia redukuje wielkość innego. W przypadku relacji pomiędzy zdolnością ekosystemów w mieście do odbioru wód opadowych, a walorami estetycznymi chodzi o takie wyważenie obu świadczeń, aby zoptymalizować ich łączną wielkość przy jednoczesnym zyskaniu aprobaty społeczeństwa.

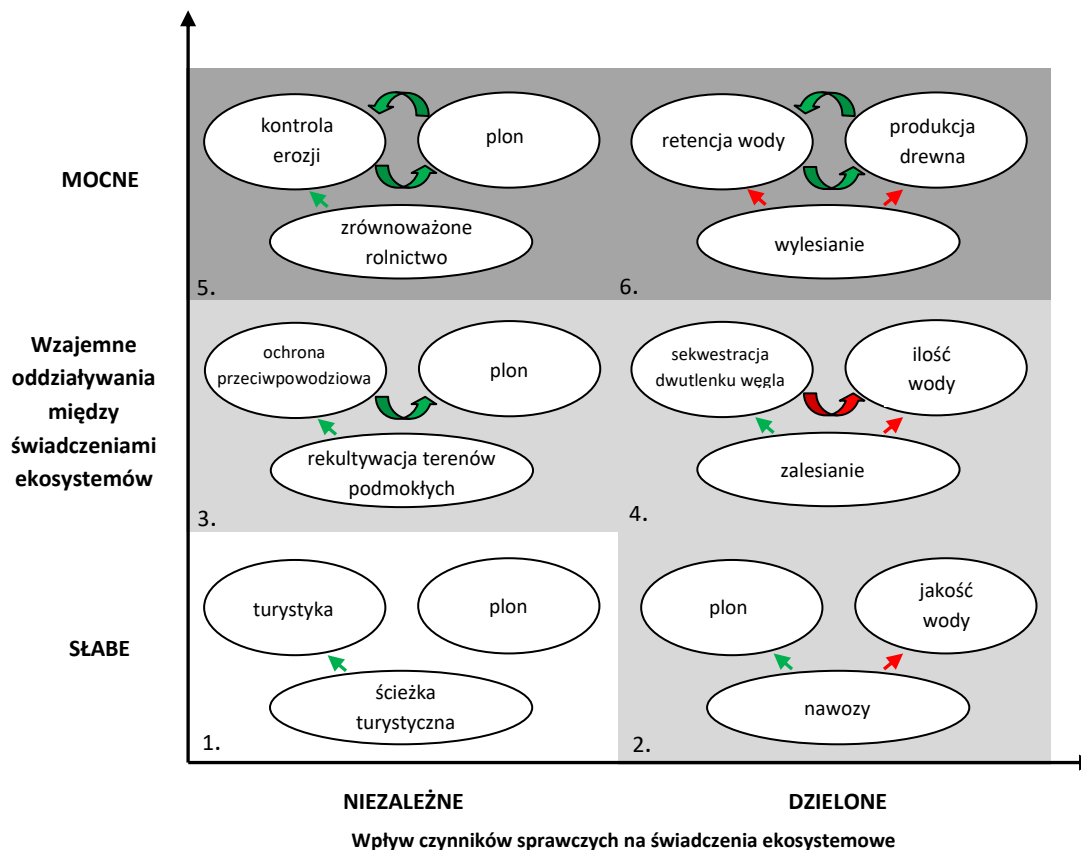
4.5. Wzajemne wspomaganie i kompromisy między świadczeniami ekosystemowymi

Sama kwantyfikacja pojedynczych świadczeń lub nawet ich grup w określonej skali przestrzennej i czasowej nie oddaje złożoności procesów zachodzących w przyrodzie i generowanych z nich korzyści. Zdaniem Kremen i Ostfeld [2005] wiedza o tzw. ekologii świadczeń ekosystemowych opisującej powiązania między nimi, nie jest jeszcze dostatecznie bogata, by w sposób efektywny zarządzać ekosystemami, generującymi określone korzyści dla człowieka. Autorzy podają za przykład omawiany już wcześniej rejon Catskills (Stany Zjednoczone), z którego doprowadzana jest woda do Nowego Jorku oraz kilku innych hrabstw. Dla przedmiotowego przedsięwzięcia oszacowano, że opcja zakładająca ochronę i zrównoważony rozwój obszaru Catskills jest korzystniejsza niż budowa instalacji uzdatniania wody. Stwierdzają jednocześnie, że jest to bardziej opłacalne, nawet przy niedoszacowaniu wynikającemu z braku pełnej wiedzy o zależnościach między różnymi komponentami ekosystemów na tamtym terenie.

Literatura z pierwszej dekady XXI stulecia zwraca uwagę na potrzebę głębszej analizy relacji zachodzących między określonymi świadczeniami lub grupami świadczeń [Tallis, Kareiva, 2005]. Bennett i in. [2009] piszą o tzw. udomowieniu ekosystemów, co wraz z ekspansją cywilizacji spowodowało wzrost świadczeń zaopatrujących (żywność, budulec) i spadek świadczeń regulacyjnych (odbiór wód opadowych, ochrona przeciwpowodziowa, regulacja klimatu) oraz kulturowych (niekorzystne zmiany krajobrazu). Zdaniem Bennet i in. [2009], niezbędne jest systematyczne zwiększanie wiedzy na temat relacji między świadczeniami ekosystemowymi i ich grupami. Niedostatki wiedzy o tych relacjach, mogą powodować niepożądane skutki w postaci niewykorzystanych szans na wzajemne wspomaganie między świadczeniami oraz niechciane i niezauważone kompromisy, powodujące zmniejszenie potencjału określonych świadczeń. Dążenie do maksymalizowania jednego świadczenia ekosystemowego, może powodować ograniczenie lub nawet niewystępowanie innego. Relacje te określane są jako kompromisowe oraz wzmacniające się. Foley i in.[2005] analizując konsekwencje wynikające ze zmian w użytkowaniu terenu, opisali kompromisy między świadczeniami ekosystemowymi na przykładzie zależności między produkcją żywności oraz wachlarzem innych świadczeń, generowanych przez tereny nieprzekształcone przez

człowieka. W swoich analizach przedstawiali trzy typy ekosystemów. Nieprzekształcone obszary są w stanie wspierać wiele usług ekosystemowych na wysokim poziomie, ale wytwarzają niewielką ilość żywności. Intensywnie zarządzane pola uprawne produkują żywność w dużych ilościach, kosztem zmniejszenia ilości i jakości innych usług ekosystemowych, takich jak np. sekwestracja dwutlenku węgla, regulacja przepływu wody, czy regulacja mikroklimatu. Trzecia forma to użytkowanie ekosystemu w zrównoważony sposób. Produkcja żywności jest mniejsza, natomiast inne funkcje ekosystemu zostają utrzymane na zadowalającym poziomie. Przykładem kompromisu jest proces przekształcania lasów namorzynowych na Fidżi na tereny hodowli krewetek. Analiza wykazała, że tereny nieprzekształcone ucierpiały mniej w czasie powodzi spowodowanych tsunami [Barbier i in., 2008]. Opis synergii prezentują natomiast Pretty i in. [2006], rozpatrując wpływ niewielkich inwestycji w rolnictwo. Na podstawie 280 przykładów, określili ich wpływ na poprawę bilansu i jakości wody oraz na sekwestrację dwutlenku węgla. Z analizy Pretty i in. [2006], wynika, że określone rodzaje rolnictwa mogą zapewnić wysoki poziom świadczeń zaopatrujących, generując jednocześnie znaczące świadczenia regulacyjne.

Bennett i in. [2009] zaproponowali klasyfikację relacji między świadczeniami wyróżniając dwa rodzaje mechanizmów, które mają na nie wpływ. Według nich łączna podaż świadczeń ekosystemowych może być uzależniona od interakcji zachodzących między różnymi świadczeniami ekosystemowymi lub od reakcji poszczególnych świadczeń na ten sam czynnik zewnętrzny. Dodanie czynnika zewnętrznego np. dostępne fundusze, prace projektowe, praca fizyczna, może wpłynąć na zmianę poziomu jednego lub wielu świadczeń ekosystemowych. Autorzy wyróżniają sześć rodzajów relacji między ekosystemami i ich czynnikami sprawczymi, co zaprezentowano na rycinie 13.



Ryc. 13. Przykładowe relacje między świadczeniami ekosystemowymi.

Strzałki zielone - reakcja pozytywna, strzałki czerwone - reakcja negatywna

Oś X prezentuje rodzaje zewnętrznych czynników wpływających na świadczenia ekosystemowe i dzieli je na:

- czynnik zewnętrzny wpływa na świadczenie "1"
- czynnik zewnętrzny wpływa na świadczenia "1" i "2"

Oś Y obrazuje siłę oddziaływań między poszczególnymi świadczeniami ekosystemowymi. W takim wypadku mamy mogą zaistnieć trzy rodzaje zależności:

- ich całkowity brak
- oddziaływanie świadczenia "1" na świadczenie "2"
- wzajemne oddziaływanie świadczeń "1" i "2"

Strzałki proste - czynniki sprawcze

Strzałki zakrzywione - interakcje między świadczeniami ekosystemowymi

(Źródło: Opracowanie na podstawie Bennett i in. 2009)

Przedstawiona klasyfikacja pozwala wyodrębnić następujące grupy relacji między świadczeniami z uwzględnieniem roli czynnika zewnętrznego:

1. Czynniki zewnętrzne wpływają pozytywnie na jedno świadczenie nie wpływając w żaden sposób na drugie. Dodatkowo poszczególne świadczenia nie oddziałują na siebie wzajemnie. Przykładem jest infrastruktura budowlana zachęcająca do uprawiania turystyki rolnej, pozwalając ludziom obserwować produkcję jakiegoś płodu rolnego i zachęcając do jego kupna. Tym sposobem zwiększony zostaje poziom kulturowego świadczenia ekosystemu, takiego jak rekreacja, czy edukacja, bez wpływu na wielkość produkcji przedmiotowego płodu rolnego.
2. Czynniki zewnętrzne wpływają na oba świadczenia. W tym przypadku pozytywnie na jedno i negatywnie na drugie. Świadczenia nie oddziałują na siebie wzajemnie. Jest to najprostszy rodzaj kompromisu. Przykładem może być stosowanie nawozów (kapitał dodany) w celu

zwiększenia i poprawienia produkcji rolnej. Tutaj oprócz zamierzonego efektu zwiększenia plonów, powstaje skutek uboczny, pod postacią zmniejszających się zasobów zdatnej do użytku wody. Musi tu dojść do kompromisu, w którym jedno świadczenie jest zwiększane kosztem drugiego.

3. Czynniki zewnętrzne wpływają pozytywnie ale tylko na jedno świadczenie, nie wpływając bezpośrednio na drugie. Świadczenie poddane działaniu tego czynnika zewnętrznego wpływa natomiast pozytywnie na inne świadczenie. Wielkość jednego jest zależna od drugiego. Jest to najprostszy przykład wspomagania (synergii), tzw. pozytywna jednokierunkowa interakcja. Przykładem może być rekultywacja terenów podmokłych na określonym obszarze. Proces ten zwiększy poziom świadczenia, jakim jest ochrona przeciwpowodziowa. Wielkość plonów na terenach zagrożonych powodzią jest bezpośrednio zależna od stopnia ochrony przed powodzią. Im lepsza ochrona tym większy plon w przypadku zalania pól. Wielkość plonów nie ma jednak żadnego przełożenia na poziom ochrony przeciwpowodziowej opisywanego obszaru, nie zaistnieje reakcja zwrotna.
4. Czynniki zewnętrzne wpływają na oba świadczenia. W tym przypadku na jedno pozytywnie, a na drugie negatywnie. Dodatkowo świadczenie, na które pozytywnie wpływa czynnik zewnętrzny, wzrastając ma również negatywny wpływ na drugie świadczenie ale nie odwrotnie. Jest to negatywna jednokierunkowa interakcja. Przykładem może być proces zalesienia konkretnego obszaru. Takie działanie będzie miało pozytywny wpływ na świadczenie regulacyjne, jakim jest sekwestracja dwutlenku węgla. Negatywny wpływ będzie miało jednak na ilość wody na tym obszarze. Jest to najsilniejszy rodzaj kompromisu, gdzie w celu zwiększenia jednego świadczenia pozwalamy na zmniejszenie innego. Bierze w tym procesie udział czynnik zewnętrzny jak i samo świadczenie, którego poziom zwiększamy.
5. Czynniki zewnętrzne wpływają pozytywnie tylko na jedno świadczenie, nie wpływając w ogóle na drugie. Dodatkowo oba świadczenia ekosystemowe mają pozytywny wpływ na siebie nawzajem. Jest to najsilniejszy rodzaj wspomagania (synergii) tj. pozytywna dwukierunkowa interakcja. Inwestując tylko w jedno świadczenie poprawiamy stan obu, a dodatkowo oba świadczenia wzajemnie poprawiają swój stan. Przykładem jest zrównoważona produkcja rolno-lesna. Taki rodzaj rolnictwa ma pozytywny wpływ na ograniczenie erozji gleb. To z kolei skutkuje zwiększeniem plonów na danym terenie.
6. Czynniki zewnętrzne wpływają negatywnie na dwa świadczenia ekosystemowe. Te natomiast oddziałują na siebie pozytywnie nawzajem. Przykładem takiego czynnika zewnętrznego jest proces nienaturalnego wylesienia. Wpłynie on z całą pewnością negatywnie na retencję wody na określonym obszarze jak również na produkcję drewna, która zostanie zatrzymana. Samo świadczenie jakim jest produkcja drewna zwiększa również świadczenie jakim jest retencja wody. Ta z kolei powoduje zwiększenie produkcji drewna.

Według Cord in. [2017], znalezienie i opisanie współwystępowania kilku świadczeń ekosystemowych jest jedynie pierwszym krokiem do zrozumienia relacji zachodzących między świadczeniami ekosystemowymi. W celu wykorzystania tej wiedzy w planowaniu przestrzennym, konieczne jest zidentyfikowanie czynników i mechanizmów leżących u podstaw tych procesów oraz rozwijanie całościowego zrozumienia złożonych systemów społeczno-ekologicznych.

5. Przyrodnicze i techniczne uwarunkowania odbioru wód opadowych w Poznaniu

Za obszar analiz przeprowadzonych na potrzeby niniejszej pracy obrano miasto Poznań położone w środkowo zachodniej części Kraju. W podziale fizyczno geograficznym stolica Wielkopolski leży w makroregionie Pojezierze Wielkopolskie (315.5 na obszarze mezoregionów Pojezierze Poznańskie (315.51), Pojezierze Gnieźnieńskie (314,54), Równina Wrzesińska (315.56) oraz Poznańskiego przełomu Warty (315.52) [Kondracki, 1994]. Podział geomorfologiczny Krygowskiego [1961] umiejscawia Poznań na styku dwóch regionów: Wysoczyzny Poznańskiej (VIII) i Wysoczyzny Gnieźnieńskiej (IX), które są rozdzielone doliną Warty. Cechy fizyczno-geograficzne wynikające z położenia miasta wpływają na układ świadczeń ekosystemowych na jego terenie. Analizując środowisko przyrodnicze Poznania skoncentrowano się na klimatycznych i hydrologicznych uwarunkowaniach odbioru wód opadowych. Istotne znaczenie ma również ukształtowanie terenu i przepuszczalność gruntów, choć trzeba uwzględnić silne przekształcenie tych cech przez człowieka, zwłaszcza w centrum. Analizując uwarunkowania techniczne opisano rozkład infrastruktury kanalizacyjnej odbierającej wody deszczowe. Dodatkowo przedstawiono charakterystykę oraz rozmieszczenie w przestrzeni terenów zieleni w mieście, jako ekosystemów dostarczających świadczeń estetycznych (patrz rozdział 5.4.). Osobny fragment poświęcono analizie zróżnicowania przestrzennego stopnia uszczelnienia terenu miasta (patrz rozdział 5.5.).

5.1. Geomorfologia obszaru badań

Geomorfologia to ukształtowanie powierzchni ściśle powiązane z geologią oraz warunkami hydro-klimatycznymi [Klimaszewski, 1978]. Charakterystyka geomorfologiczna terenu obejmuje ukształtowanie powierzchni, cechy granulometryczne gruntu oraz genezę powstania form terenu. W obszarach nieprzekształconych przez człowieka ma ona kluczowe znaczenie dla obioru wód opadowych, ze względu na ukierunkowanie spływu wód oraz zróżnicowanie możliwości infiltracyjnych gruntów. Na terenach zurbanizowanych ze względu na modyfikacje naturalnych form ukształtowania terenu ma ona mniejsze znaczenie. Geomorfologię Poznania opracowali Bartkowski [1957], Bartkowski i Krygowski [1959] oraz Kaniecki [2004a]. Miasto położone jest w dolinie Warty i to ona jest jego najbardziej charakterystyczną formą stanowiącą południkową oś, która dzieli miasto na dwie części. Zdaniem Biskupskiego [2009] proces przekształcania doliny Warty rozpoczął się ok. tysiąca lat temu wraz z powstaniem pierwszej osady na tym terenie i trwa nieustannie od dziś. Według Kanieckiego [2004a] *Najstarsza część Poznania została zlokalizowana w dnie południkowo zorientowanej przełomowej doliny Warty, przecinającej wał pagórków strefy marginalnej na północy oraz obszar wysoczyzny morenowej w części środkowej i południowej.* Terasa zalewowa zbudowana jest z piasków, żwirów i namulów rzecznych. Ta kluczowa forma ukształtowania terenu pozostaje nadal czytelna i ma w dalszym ciągu znaczącą wartość dla odbioru wód opadowych, będąc ich głównym naturalnym odbiornikiem. Jednocześnie jest to silnie uczęszczany w celach rekreacyjnych teren miasta. W północnej części Poznania występują pagórki i wzgórza moreny czołowej zespołu Góry Moraskiej. Na obrzeżach miasta występują płaskie powierzchnie sandrowe, odznaczające się dużą przepuszczalnością [Bartkowski, 1959]. Prócz doliny Warty widoczne również są doliny jej dopływów tj. Cybiny, Bogdanki i Głównej oraz rynna Jeziora Kierskiego. Do tego trzeba dodać mniej zaznaczające się w rzeźbie obniżenia strumienia Junikowskiego i Różanego Potoku. Znaczenie tych

form dla odbioru wód opadowych podkreśla fakt, że nazwy zlewni technicznych wód opadowych pochodzą od cieków, do których są odprowadzane (patrz rozdział 5.6).

5.2. Uwarunkowania hydrologiczne

Historyczne przekształcenia sieci rzecznej na obszarze dzisiejszego Poznania w obszernej monografii przedstawił Kaniecki [2004a]. Działy wodne wyznaczone w obrębie miasta należą do III i IV rzędu. Obecnie zaznaczają się one wyraźnie w rzeźbie terenu tylko, poza obszarem zabudowanym miasta. Szczególnie na obszarze centrum miasta uległy one zatarciu lub przesunięciu. Skutkiem młodoglacjalnej genezy ukształtowania terenu jest dobrze rozbudowana sieć cieków, z których główny stanowi Warta. Na terenie miasta dochodzi do niej kilka dopływów tj.: Cybina, Bogdanka, Główna i Strumień Junikowski. Pozostałe drobniejsze cieki zostały włączone w system kanalizacji odwadniającej teren miasta. Sieć cieków na obszarze miasta ulegała wielu przekształceniom. Wiązało się to głównie z rozwojem zabudowy i uszczelnieniem terenów naturalnych. Największe przekształcenia na terenie miasta dotyczą skanalizowania, lub całkowitej likwidacji mniejszych dopływów Warty. Do cieków skanalizowanych zaliczyć należy: dolny bieg Bogdanki, Wierzbaka, górny bieg Górczynki, Zawadkę, Chartynię oraz Piaśnicę. Zmianie biegu na terenie Poznania uległy cieki takie jak: Wierzbak, który uchodził dawniej do Warty, obecnie wpływa podziemnym kanałem do Bogdanki, przekształcono koryto Warty przy wzgórzu Winiarskim, zlikwidowano również tzw. Zakole Chwaliszewskie. Całkowitej likwidacji uległy natomiast cieki takie jak: Struga Karmelicka (Kamionka), Zgniła Warta, Struga Rybacka i Obrzyca.

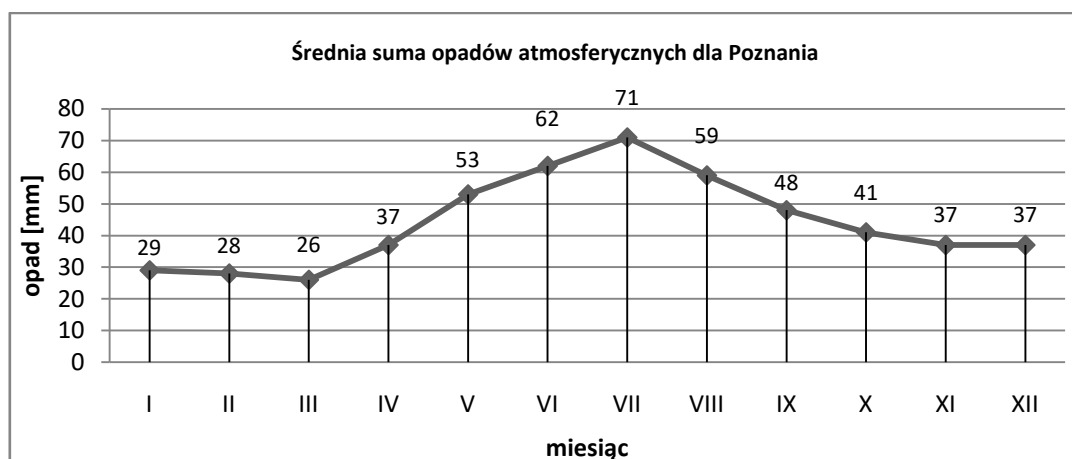
Rozwój miasta i jego rozbudowa wraz z tendencją do jak najszybszego wyprowadzenia wód opadowych i roztopowych przez sztuczny drenaż, skutkowały zmniejszeniem retencji wód, a tym samym obniżeniem zwierciadła wód podziemnych. Wpływa to z kolei na zanikanie drobnych cieków, zbiorników wodnych, oraz terenów podmokłych. Zlewnia Warty na obszarze Poznania odznacza się bardzo niskimi wskaźnikami odpływu. Średnia wielkość odpływu jednostkowego dla Warty wynosi tu $4,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$, wartości ekstremalne wahają się między: 33,1 i $0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$ [Kaniecki, 2004b]. Podobnie jest z mniejszymi ciekami na terenie miasta. Wynika to zarówno z niskich opadów na badanym obszarze, jak również z małych możliwości retencji, ograniczających możliwości zasilania cieków. Warta jak i inne cieki na terenie miasta zasilane są głównie opadami. Analizowany obszar leży w granicach Pojezierza Wielkopolskiego. Na terenie miasta występują duże, naturalnie ukształtowane jeziora (Kierskie, Strzeszyńskie). Dodatkowo występują tu dwa duże sztuczne zbiorniki wodne, Malta oraz Rusałka stanowiące ważny element infrastruktury turystyczno-rekreacyjnej miasta [Kaniecki, 2004b].

5.3. Uwarunkowania klimatyczne

Na stosunki klimatyczne w Poznaniu tak jak w całym kraju duży wpływ mają cechy napływających mas powietrza. Najczęściej docierają tu masy powietrza polarnomorskiego. Latem pojawiają się one w 85%, jesienią w 80% natomiast wiosną i zimą maksymalnie w 69%. Powietrze polarno-kontynentalne pojawia się znacznie rzadziej na obszarze badań. Jego napływ można zaobserwować głównie zimą i wiosną. Również w tych porach roku obserwowane jest powietrze arktyczne. Najrzadziej spotykanymi masami powietrza w Poznaniu są masy zwrotnikowe. Ich obecności nie przekracza 2% w skali roku. Napływ mas powietrza bezpośrednio związany jest z kierunkami wiatrów. Na terenie Poznania najczęściej spotykane są wiatry z kierunku zachodniego. Ich największe prędkości notowane są w okresie zimy. Liczba dni z najsilniejszymi wiatrami średnio

nie przekracza jednak 4 w skali roku. Średnia roczna temperatura na terenie miasta wynosi 8,2°C. Najwyższe temperatury przypadają na okres między czerwcem, a sierpniem natomiast najniższe na styczeń [Farat, 1996].

Problem badawczy analizowany przez autora bezpośrednio wiąże się z opadami atmosferycznymi. Od ich rodzaju, wielkości i częstotliwości zależy poziom świadczeń ekosystemowych jakie będą dostarczane dla mieszkańców badanego obszaru. Średni roczny opad dla Poznania wynosi 506 mm [Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 2012 i Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2003-2007]. Nowszą analizę zaprezentowali Szyga-Pluta i Grześkowiak [2016], według których średnia roczna suma opadów wynosi 526,1 mm dla wielolecia 1981–2015 i należy do niewielkich na tle innych regionów w kraju. Według Woś [1994] najbardziej deszczowym miesiącem w Poznaniu jest lipiec. Średni opad wynosi wtedy ok. 71 mm. Najmniejszy średni opad miesięczny obserwuje się zimą, waha się między 7, a 9 mm. Również liczba dni z opadem atmosferycznym powyżej 1,0 mm jest najwyższa latem między czerwcem, a sierpniem i wynosi 27,1. Najniższy wskaźnik dni z opadem notuje się natomiast wiosną, gdy wynosi 22,7 [Woś, 1994]. Dane meteorologiczne pokazują, że ilość wody opadowej, którą trzeba odprowadzić rośnie od kwietnia do lipca i spada od sierpnia aż do marca kolejnego roku. Rozkład ten obrazuje rycina 14.



Ryc. 14. Średnia suma opadów atmosferycznych w mm dla Poznania.

(Źródło: Opracowanie na podstawie Woś A., 1994: *Klimat Niziny Wielkopolskiej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań)

Z opadami w czasie zimy wiąże się również kwestia pokrywy śnieżnej. Na terenie miasta opady śniegu odnotować można między październikiem, a majem. Najczęściej jednak spotykane są od grudnia do marca. Średnio w roku występuje 50 dni z pokrywą śnieżną. Współczesne analizy nawiązujące do zmian klimatu pokazują jednak, że coraz częściej odnotowuje się lata bez pokrywy śnieżnej.

Na klimat lokalny terenów pozamiejskich główny wpływ ma rzeźba terenu. Inaczej jest na terenach miast, gdzie została ona przekształcona działalnością człowieka i gdzie decydujący wpływ na topoklimat ma antropogeniczne pokrycie terenu. Na obszarach zurbanizowanych pojawia się więcej opadów w wyniku występowania w powietrzu podwyższonej ilości jader kondensacyjnych oraz przez zwiększoną szorstkość terenu. Poznań tak jak podobne duże miasta przejawia pewne charakterystyczne cechy klimatyczne, czego przykładem jest miejska wyspa ciepła [Kolendowicz i in., 2010]. Fortuniak [2003] definiuje to zjawisko jako *wzrost temperatury powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery w stosunku do temperatury powietrza poza miastem*. Pomiary wilgotności oraz temperatury wyraźnie pokazują różnice między centrum miasta oraz jego peryferiami. Różnice temperatur między centrum miasta, a jego obrzeżami wynikające z występowania miejskiej wyspy

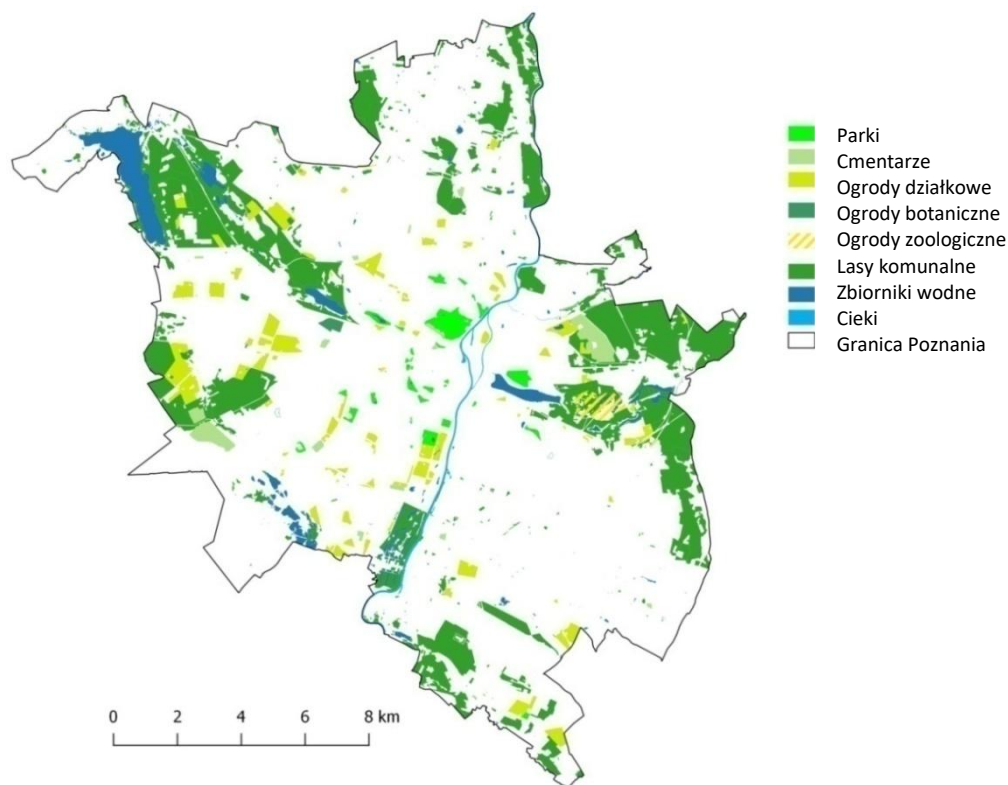
ciepła, mogą w skrajnych przypadkach wynosić nawet kilkanaście stopni [Fortuniak, 2008]. Potwierdzają to badania Nowak [2009], która określiła wpływ obszarów zurbanizowanych na warunki termiczne panujące na terenie Poznania jako wzrost średnio o 0,74 °C i maksymalnie o 6,13 °C. Efekt, „wielkiego miasta” wpływa również wyraźnie na opady atmosferyczne w Poznaniu, zwłaszcza ulewne. Wpływa na nie sytuacja meteorologiczna, siła i kierunek wiatru, napływające masy powietrza oraz termiczne oddziaływanie miasta. Jak piszą Farat i in. [1995] dysproporcje dotyczące ilości krótkotrwałych nawalnych opadów mogą wynosić niejednokrotnie ponad 300%, między obszarami gęsto zabudowanymi, a peryferiami miasta.

5.4. Tereny zieleni w strukturze przestrzennej miasta Poznania

Tematyka terenów zieleni znajdujących się w obrębie Poznania była analizowana przez wielu badaczy [Czarnecki, 1976; Haber, 1994; Kurek, 1997; Urbański i in., 2008; Urbański i in., 2009]. Problematyka ta była poruszana głównie pod kątem estetyki oraz rekreacji. Mierzejewska [2001], do zieleni miejskiej w Poznaniu zalicza: parki i zieleńce, lasy, Palmiarnię, ogrody zoologiczne, ogrody dydaktyczne, ogrody działkowe, cmentarze, zielenią towarzyszącą obiektom komunikacyjnym oraz szczegółowe formy ochrony krajobrazu i przyrody takie jak rezerваты przyrody, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe i użytki ekologiczne. Zgodnie z analizami Szczepańskiej i in. [2016] w Poznaniu znajduje się ok. 260 obiektów zieleni urządzonej, w tym: 43 parki, 112 zieleńców, 24 cmentarze, 3 ogrody dydaktyczne, 2 ogrody zoologiczne oraz 90 ogrodów działkowych. Zieleń urządzona jest własnością publiczną, rozproszoną w obrębie całego miasta [Urząd Miasta w Poznaniu, 1996]. Poznań posiada 43 parki [Zarząd Zieleni Miejskiej w Poznaniu]. Najwięcej znajduje się na terenie Starego Miasta (według podziału administracyjnego miasta na pięć głównych dzielnic w latach 1987-1990). Większe kompleksy lasów komunalnych spotyka się głównie na peryferiach miasta jednak niektóre, np. rezerwat Żurawiniec siadają z intensywnie zamieszkałymi osiedlami. Lasy pełnią podobne funkcje jak parki, przy czym bardziej widoczna jest ich funkcja regulacyjna, ze względu na znacznie większą powierzchnię pokrytą drzewami i bardziej naturalny charakter. Poznań posiada dwa ogrody zoologiczne. Stare ZOO mieści się blisko centrum miasta, natomiast nowe znajduje się na peryferiach, w dolinie Cybiny i w sąsiedztwie jeziora Malta. Oba ogrody pełnią dla mieszkańców przede wszystkim funkcję edukacyjną, a także rekreacyjną i estetyczną. Odróżniają się od innych terenów zieleni specyficzną infrastrukturą techniczną (wybiegi dla zwierząt) oraz łatwym dostępem dla zwiedzających. Na terenie Poznania znajdują się dwa ogrody botaniczne. Pierwszy, mieszczący się przy ul. Dąbrowskiego, należy do Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, natomiast drugi położony przy ul. Wojska Polskiego to Ogród dendrologiczny, należący do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Ogrody pełnią głównie funkcje rekreacyjne i naukowo-dydaktyczne. Według Poniży i Stachury [2017] w Poznaniu znajduje się 96 ogrodów działkowych rozproszonych na terenie całego miasta. Taki rodzaj zieleni ma raczej charakter zamknięty. Pełnią one szereg funkcji dla użytkowników m.in. rekreacyjną, estetyczną, przyrodniczą, a także zaopatrującą. Poznań posiada 24 cmentarze, rozproszona w obrębie całego miasta, w tym są dwa cmentarze komunalne, na Miłostowie i Junikowie. Pozostałe nekropolie należą do parafii [www.poznan.pl]. Ekosystemy cmentarne pełnią funkcje kulturowe oraz regulacyjne, co dotyczy zwłaszcza starszych obiektów zbliżonych charakterem do parków.

W niniejszej pracy, dane dotyczące rozmieszczenia obszarowych terenów zieleni Poznania, określono na podstawie analizy ilościowej Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT). Na jej podstawie wyróżniono następujące tereny zieleni: parki, lasy, cmentarze, ogrody działkowe, ogrody

zoologiczne, ogrody botaniczne, oraz zbiorniki wodne i ciekę jako silnie związane z nimi. Podstawową różnicą względem terenów wyróżnionych przez Mierzejewską [2001], jest brak w analizowanej bazie danych zieleni towarzyszącej obiektom komunikacyjnym, które są ważne w kontekście niniejszej pracy. Analiza niewielkich terenów zieleni została wykonana dla pól testowych, przy wykorzystaniu bardziej szczegółowej mapy pokrycia terenu. Rozmieszczenie obszarowych terenów zieleni obrazuje rycina 15.



Ryc. 15. Rozmieszczenie obszarowych terenów zieleni w Poznaniu

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BDOT K10, Państwowy Rejestr Granic)

Mapa przedstawia obszarowe tereny zieleni. Ukazuje charakterystyczny dla Poznania, klinowo pierścieniowy układ zieleni miejskiej. Zbudowany jest on z czterech głównych klinów zieleni (Północny, Południowy, Wschodni i Zachodni) oraz powierzchni rolniczych i leśnych na obrzeżach miasta. Widoczne są dobrze ukształtowane kliny zachodni i wschodni, natomiast słabiej zaznacza się klin doliny Warty. Wynika to z faktu, że do terenów zieleni nie zaliczono tu roślinności trawiastej terasy zalewowej Warty. Obszary te, mają duże znaczenie dla świadczeń regulacyjnych (łagodzenie klimatu lokalnego i odbiór wód opadowych), a także kulturowe, stanowiąc tereny dla wypoczynku i rekreacji mieszkańców miasta, również dzięki bliskości jezior takich jak Kierskie, Strzeszyńskie Malta, czy Rusałka.

Funkcje i korzyści płynące z wielkopowierzchniowych terenów zieleni w Poznaniu zostały wyczerpująco opisane w literaturze. Dalszych prac wymagają mniejsze tereny występujące często w oddaleniu od parków i lasów. Mierzejewska [2001] w swojej analizie sygnalizuje istnienie tzw. zieleni towarzyszącej obiektom komunikacyjnym (np. drogom, szlakom pieszo-rowerowym, liniom tramwajowym) zaznaczając, że jest ona najbardziej narażonym na negatywne oddziaływania ze strony człowieka rodzajem zieleni miejskiej. Do zieleni towarzyszącej zaliczyć można wiele formy o zróżnicowanej wielkości i wyglądzie. Przykładami zieleni towarzyszącej obiektom komunikacyjnym można uznać tzw. zielone torowiska pojawiające się coraz częściej w polskich miastach oraz zielone

miejsca parkingowe. Pod kątem odbioru wód opadowych i poprawy estetyki otoczenia pisano je szerzej w rozdziałach 4.3 i 4.4.

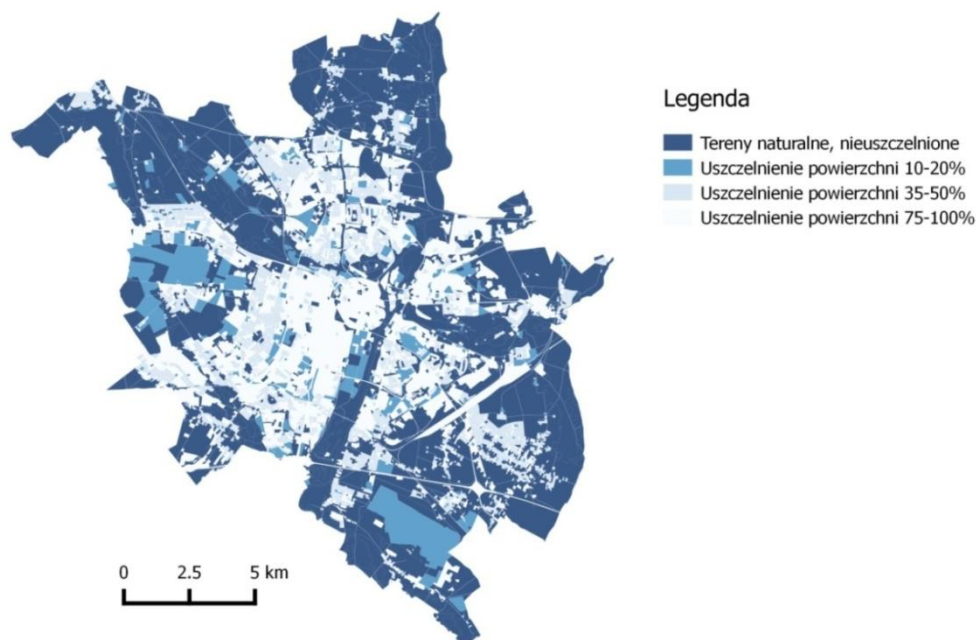
5.5. Stopień uszczelnienia terenów Poznania

Na podstawie bazy danych Urban Atlas 2012 oraz opracowania Chester i Arnold [1996], wstępnie oszacowano stopień uszczelnienia powierzchni miasta Poznania. Wyniki analizy pokazuje tabela 5. oraz rycina 16.

Tab. 5. Stopień uszczelnienia powierzchni miasta Poznania

Stopień uszczelnienia terenu	Powierzchnia [%]
Obszary nieuszczelnione	53,1
Uszczelnienie powierzchni 10-20%	7,0
Uszczelnienie powierzchni 35-50%	13,5
Uszczelnienie powierzchni 75-100%	26,4

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Urban Atlas 2012 oraz Chester L. Arnold Jr. & C. James Gibbons., 1996: *Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator*)



Ryc. 16. Stopień uszczelnienia powierzchni miasta Poznania.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Urban Atlas 2012 oraz Chester L. Arnold Jr. & C. James Gibbons., 1996: *Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator*)

Tereny nieuszczelnione Poznania obejmują kliny zieleni, powierzchnie rolnicze i leśne, a także mniejsze fragmenty innych terenów zieleni rozproszonych wśród zabudowy. Problem gospodarki wodami opadowymi, rośnie w miarę zbliżania do centrum miasta. Najbardziej uszczelnione tereny, stanowią ok. ¼ jego powierzchni i obejmują ściśle centrum wraz z historyczną częścią, w tym fragmenty Jeźyc, Grunwaldu, Wildy oraz Starego i Nowego Miasta. Te najintensywniej zabudowane części miasta, wymagają szczególnej uwagi w zakresie odprowadzania wód opadowych. Dodać należy, że obszary nieuszczelnione, porożcinane są w pełni uszczelnionymi powierzchniami szlaków komunikacyjnych. Pozostałe 25% miasta stanowią tereny uszczelnione w 10 do 50% swojej powierzchni. Są to głównie tereny zabudowy jednorodzinnej oraz tereny komunikacyjne, takie jak

lotniska, które mimo swojego znacznego przekształcenia, zawierają pokaźne powierzchnie biologicznie czynne w swoim obrębie.

5.6. Sieć kanalizacji odbierającej wody opadowe miasta Poznania

Rozpoznanie kanalizacji odbierającej wody opadowe rozpoczęto od analizy aktów prawnych. Zmiany w podejściu do wód opadowych w prawodawstwie Polskim, określono na podstawie głównych aktów ustawodawczych i wykonawczych, poruszający ich kwestie. Są to:

1. Ustawa Prawo wodne z 2001 r. (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1121 z późn. zm.).
2. Ustawa Prawo wodne z 2017 r. (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 310 z późn. zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z 2002 r. (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1065).

Nieobowiązująca już ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne [2001] określała jako ścieki wody opadowe lub roztopowe, ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni, w szczególności z miast, portów, lotnisk, terenów przemysłowych, handlowych, usługowych i składowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów.

Ponadto zgodnie z § 28. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2002]:

1. *Działka budowlana, na której sytuowane są budynki, powinna być wyposażona w kanalizację umożliwiającą odprowadzenie wód opadowych do sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej.*
2. *W razie braku możliwości przyłączenia do sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej, dopuszcza się odprowadzanie wód opadowych na własny teren nieutwardzony, do dołów chłonnych lub do zbiorników retencyjnych.*

Jednocześnie należy zauważyć, że ustawodawca przewidział możliwość gromadzenia wód opadowych w celu ich wykorzystania, co zapisano w § 126 pkt. 3. *Rozporządzenia tj. W przypadku wykorzystywania wód opadowych, gromadzonych w zbiornikach retencyjnych, do spłukiwania toalet, podlewania zieleni, mycia dróg i chodników oraz innych potrzeb gospodarczych należy dla tego celu wykonać odrębną instalację, niepołączoną z instalacją wodociągową.* Rozwiązania takie nie są jednak ustawione wyżej w hierarchii postępowania, zakładając, że ujęcie wód opadowych w zorganizowany system kanalizacji jest rozwiązaniem odpowiednim i wystarczającym.

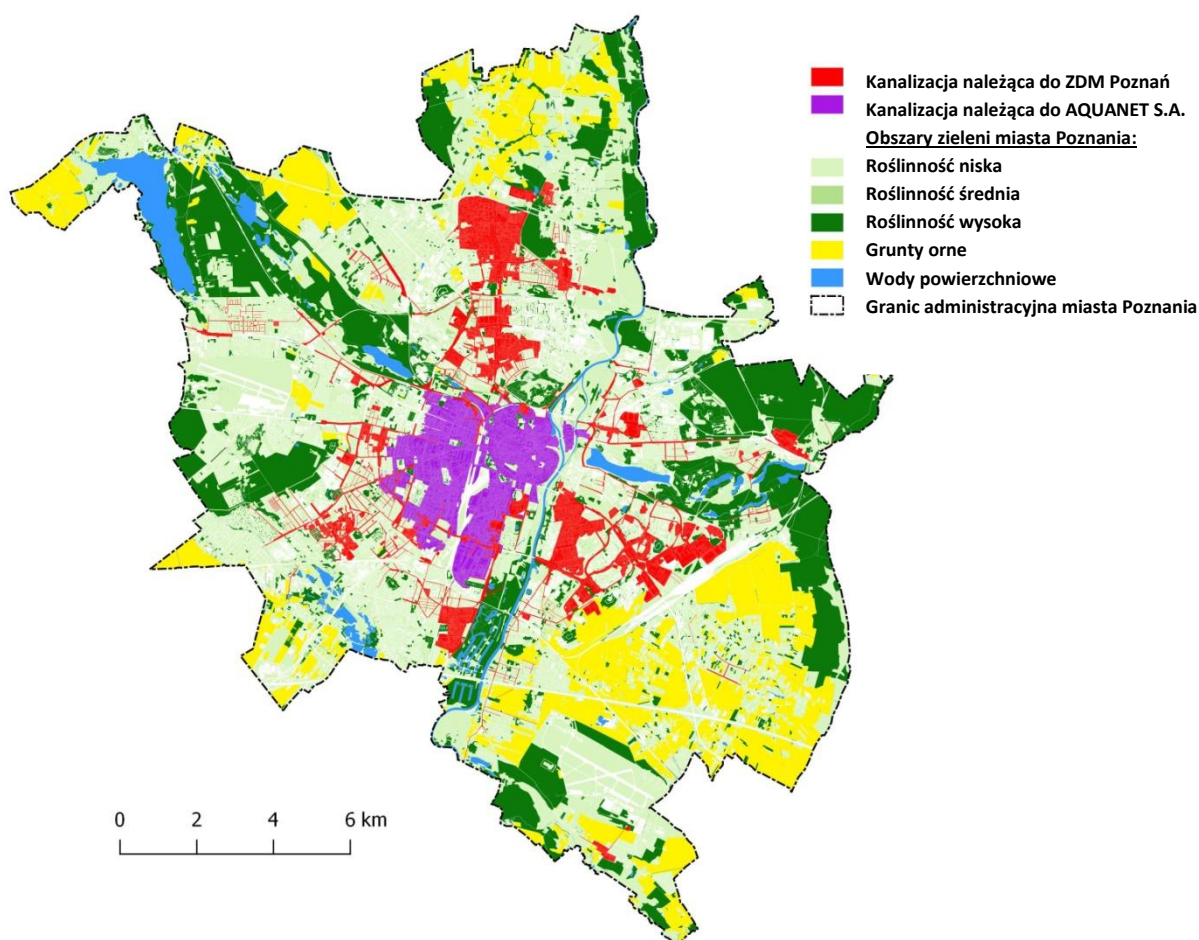
Ogólnie, w znowelizowanych aktach prawnych widoczna jest niewielka pozytywna zmiana podejścia do gospodarowania wodami opadowymi. Według aktualnie obowiązującego Prawa wodnego [2017] wody opadowe nie są już wymieniane wśród ścieków. Z kolei znowelizowane rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z 2002 r. w § 28 [2019] stanowi, że:

1. *Działka budowlana, na której sytuowane są budynki, powinna być wyposażona w kanalizację umożliwiającą odprowadzenie wód opadowych do sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej.*
2. *W przypadku budynków niskich lub budynków, dla których nie ma możliwości przyłączenia do sieci kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej, dopuszcza się odprowadzenie wód*

opadowych na własny teren nieutwardzony, do dołów chłonnych lub do zbiorników retencyjnych.

Przedstawione wyżej zmiany w prawie, nie zwiększają możliwości wykorzystania infiltracji jako naturalnej metody zagospodarowania wód opadowych. Widoczna jest jednak powolna zmiana w traktowaniu wód opadowych ze ścieku, który należy w miarę szybko i sprawnie odprowadzić do zasobu, który może być wykorzystany. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że nowa wiedza dotycząca kształtowania środowiska nie przenika dostatecznie szybko do świadomości decydentów i do systemu prawnego. Taki stan rzeczy stoi w opozycji do ogólnie przyjętej dobrej praktyki umożliwienia wodom opadowym wsiąkania w glebę. Na obszarach najsilniej zurbanizowanych, ze względu na brak innych możliwości odbioru wód opadowych, niezbędne jest stosowanie wysokowydajnej kanalizacji. Stanowi to duży problem techniczny, a także generuje wysokie koszty budowy oraz konserwacji infrastruktury. W przypadku intensywnych opadów sieć kanalizacji może być niewydolna, co prowadzi do podtopień i uszkodzenia mienia.

Miasto Poznań posiada dwa rodzaje kanalizacji odbierającej wody opadowe i roztopowe. Rycina 17. przedstawia układ technicznych zlewni odbierających wody opadowe z terenów miasta Poznania.



Ryc. 17. Zasięg przestrzenny odbioru wód opadowych przez kanalizację na terenie Poznania (stan na 2017 r.)
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BDOT K10, AQANET SA, ZTM Poznań, Państwowy Rejestr Granic)

Spółka AQUANET S.A., jako dysponent poznańskiej sieci kanalizacji ogólnospławnej odbiera wody opadowe z terenów takich jak:

1. Znajdujące się w ścisłym centrum Stare Miasto.
2. Położone na północ od starego miasta, Garbary.
3. Położone na zachód od centrum miasta, Jeżyce.
4. Położony na południowy zachód od centrum, Łazarz.
5. Górna Wilda i Dolna Wilda, położone na południe od centrum miasta [AQUANET S.A.].

Obszary osiedli bloków mieszkaniowych oraz domów jednorodzinnych, podłączone są do wydzielonej sieci odbierającej wody opadowe i roztopowe. Siecią tą zajmuje się Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu. Łącznie sieć kanalizacji odbierająca wody opadowe podzielona jest na 13 obszarów, które w niniejszej pracy będą nazywane zlewniami technicznymi. Są to:

1. Zlewnia Różanego Potoku i Strumienia Moraskiego.
2. Zlewnia kolektora Naramowickiego.
3. Zlewnia kolektorów ulic Serbskiej i Winogrody.
4. Zlewnia Bogdanki.
5. Zlewnia Górczynki.
6. Zlewnia Strumienia Junikowskiego.
7. Zlewnia Koźłanki, Głównej i Zawadki.
8. Zlewnia Cybiny i Szklarki.
9. Zlewnia Piśnicy.
10. Zlewnia Obrzycy, Dworskiego Rowu, ul. Fortecznej i Starynki.
11. Zlewnia Kopli i Michałówki.
12. Zlewnia Jeziora Kierskiego.
13. Zlewnia Śródmieście [ZDM Poznań].

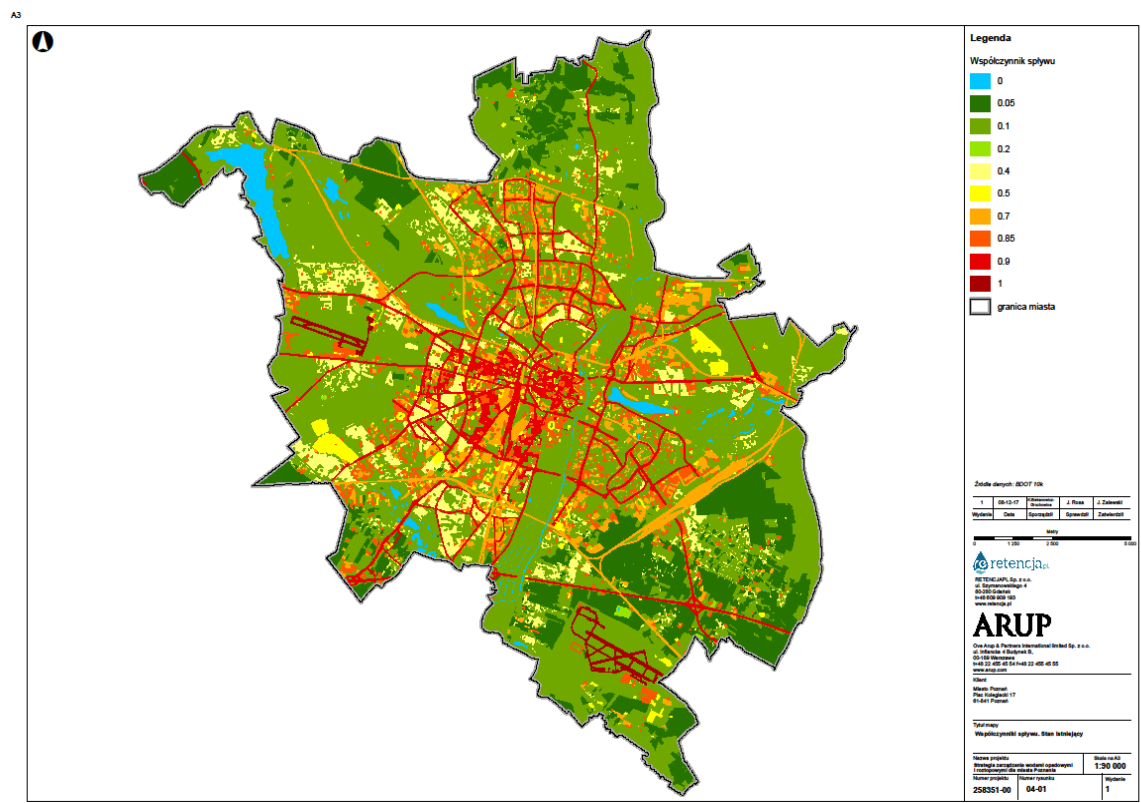
5.7. Przykłady miejskich powodzi błyskawicznych w Poznaniu

Tematyka gospodarki wodami opadowymi na terenie Poznania, poruszana jest w opracowaniach strategicznych (Strategia Rozwoju Miasta Poznania 2020+ i Diagnoza strategiczna do Strategii 2020+, Strategia Rozwoju Miasta Poznania do roku 2030, Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania z 2014 r. oraz Program ochrony środowiska 2013-2016 z perspektywą do roku 2020).

Strategia Gospodarowania Wodami Opadowymi i Roztopowymi dla terenu Miasta Poznania [Miasto Poznań, 2018] zawiera obszerne informacje o miejscach występowania miejskich powodzi błyskawicznych. Analizę występowania podtopień przeprowadzono na podstawie danych z lat 2000-2016. Jednym z głównych celów dokumentu było ukazanie działań mogących ograniczyć zagrożenie podtopieniami i powodziami na terenie Poznania. Działania te mają długookresową perspektywę i obejmują dwa aspekty tj., przyjęcie modelu organizującego gospodarkę wodami opadowymi na terenie Poznania oraz wskazanie miejsc wymagających rozwoju systemów odwodnienia lub modernizacji istniejącego systemu.

Jednym z elementów Strategii jest określenie miejsc występowania miejskich powodzi błyskawicznych wynikających m.in. z opadów nawałnych. Rycina 18. obrazuje strukturę spływu powierzchniowego na terenie Poznania, wynikającą ze stopnia uszczelnienia terenu. Podobnie jak przy analizie pokrycia terenu zawartej w niniejszej pracy, zauważyć można, że największej terenów

o skrajnie wysokim współczynniku spływu występuje w centrum Poznania wraz z ze Starym Miastem oraz dzielnicami charakteryzującymi się zabudową kamieniczną tj. Jeżyce, Wilda oraz Łazarz. Tereny te z racji swoich właściwości będą stanowiły potencjalne punkty problematyczne podczas nawałnych opadów.



Ryc. 18. Współczynniki spływu na terenie Poznania. Stan istniejący

(Źródło: AQUANET Sp. z o.o. Strategia Gospodarowania Wodami Opadowymi i Roztopowymi dla terenu Miasta Poznania. marzec 2018. Wykonano na podstawie danych BDOT 10K)

W Strategii Opadowej wykorzystano metodykę opartą na realnej liczbie podtopień, określoną na podstawie interwencji Państwowej Straży Pożarnej, związanych z podtopieniami wywołanymi udokumentowanymi deszczami nawałnymi i koniecznością odpompowania wody. Przeglądu dokonano na podstawie zestawienia ponad 1700 takich zgłoszeń. Dane zawierały informacje o ich dokładnym miejscu i czasie. Informacje na temat opadów oparto o dane ze stacji meteorologicznej Poznań-Ławica. Zestawienie interwencji z lat 2000-2016 przedstawiono w siatce 250x250 w obszarach, w których zarejestrowano minimum 17 zdarzeń – co odpowiada średnio minimum 1 interwencji rocznie. Te obszary to:

- okolice Rynku Starego Miasta – maks. 28 interwencji,
- rejon ulic: Kwiatowej/Rybaki – 22 interwencje,
- okolice dworca PKP – 20 interwencji,
- rejon ulic: Śniadeckich i Gąsiorowskich i ronda Starołęka – po 19 interwencji,
- rejon ulic: Garbary/ Szyperskiej i Górnej Wildy – po 18 interwencji,
- rejon ulic: Garbary/ Grobla – 17 interwencji. [Miasto Poznań, 2018].

Rycina 20. przedstawia strukturę występowania interwencji związanych z koniecznością wypompowywania wody po nawałnych opadach na terenie Poznania.

(Źródło: AQUANET Sp. z o.o. Strategia Gospodarowania Wodami Opadowymi i Roztopowymi dla terenu Miasta Poznania. marzec 2018. Lista interwencji Państwowej Straży Pożarnej w latach 2000-2016, dane opadowe z deszczomierza Poznań-Ławica).

Na miejskiej stronie internetowej, dotyczącej zarządzania bezpieczeństwem wyróżniono następujące tereny zagrożone ze względu na gwałtowne opady deszczu:

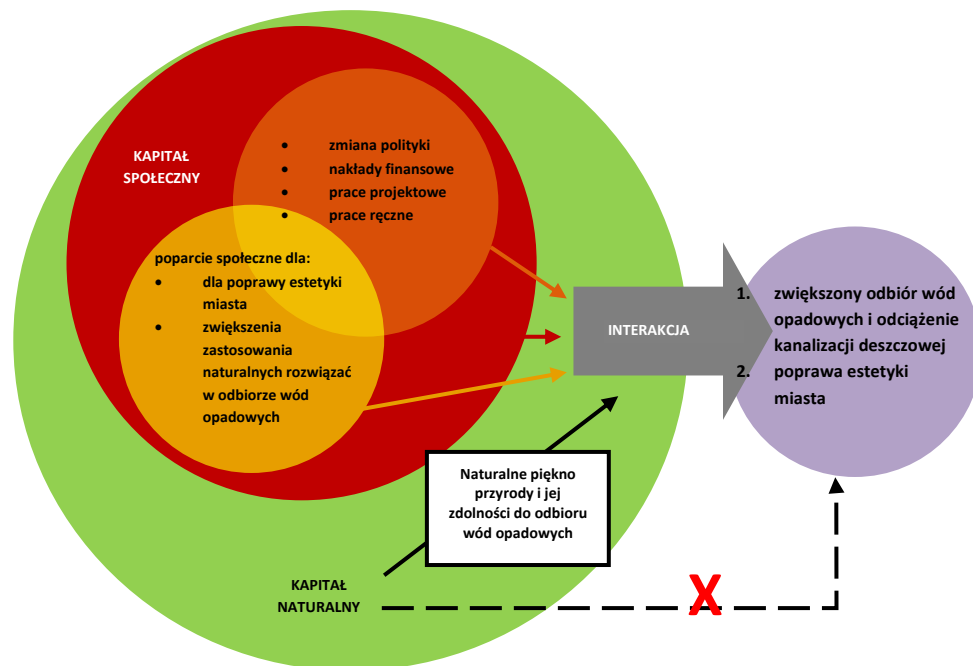
- Osiedle Morasko rejon ulicy Hodowlanej, Nad Różanym Potokiem, Huby Moraskie,
- Osiedle Umultowo, rejon ul. Nadwarciańskiej,
- skrzyżowanie ul. Nad Wierzbakiem z al. Wielkopolską,
- Stare Miasto - kamienice pomiędzy Starym Rynkiem, a Wartą, od mostu św. Rocha do Mostu Kolejowego Garbary,
- ul. Ojca Żelazka,
- Osiedle Antoninek, ulica Za Cybiną,
- ul. Baraniaka,
- ul. Dolna Wilda,
- Szczepankowo - Spławie rejon ul. Chrzanowskiej i ul. Przemyskiej [www.pozan.pl].

6. Postępowanie badawcze

Postępowanie badawcze w niniejszej pracy oparte zostało o podejście kapitałowe do zaganiania świadczeń ekosystemowych, opisane szerzej w rozdziale 4.1. Odnosząc się do tematyki pracy, badanymi korzyściami dla człowieka generowanymi przez ekosystemy są odbiór wód opadowych oraz poprawa estetyki miasta. Te dwa elementy są kapitałem naturalnym, który człowiek może wykorzystać w celu zwiększenia swojego dobrostanu [Boyd, Banzhaf, 2007], [Costanza, 2012]. Zgodnie z takim podejściem do jego pełnego wykorzystania niezbędna jest integracja z:

1. Kapitałem infrastrukturalnym. Niezbędne w takim przypadku są elementy utwardzające np. płyty ażurowe lub kratownice. W związku z poprawą estetyki, przykładem są natomiast donice z zielenią, stosowane z powodu braku możliwości wprowadzenia jej w inny sposób na tereny silnie zurbanizowane.
2. Kapitałem ludzkim. Do czerpania korzyści ze środowiska niezbędni są ludzie, chętni do jej wykorzystania. W tym przypadku musi zaistnieć przyzwolenie społeczne i jego uznanie dla atrakcyjności zieleni w mieście oraz chęci przebywania i wypoczynku w takim otoczeniu. Podejście będzie zróżnicowane np. w związku z sezonem. Inaczej będzie postrzegana roślinność w okresie wegetacyjnym niż poza nim. Natomiast w kwestii odbioru wód opadowych do świadomości społecznej przebić się musi wiedza dotycząca zagrożeń, korzyści i kosztów różnych sposobów zagospodarowania wód opadowych np. wiedza na temat kosztów budowy kanalizacji deszczowej, jej utrzymania oraz jej zawodności przy podtopieniach, może uatrakcyjnić rozwiązania oparte na przyrodzie (NBS) w oczach mieszkańców, co w konsekwencji może pozytywnie oddziaływać na decydentów.
3. Kapitałem społecznym. W tym przypadku wiedza naukowa oraz poparcie społeczne, musi przebić się do świadomości decydentów. Następnie niezbędne są fundusze na prace administracyjne i projektowe oraz na roboty realizacyjne, związane z odszczelnieniem i urządzeniem zieleni.

Ideogram prezentujący zastosowanie podejścia kapitałowego dla analizowanych w niniejszej pracy świadczeń i powiązań między nimi przedstawia rycina 20.



Ryc. 20. Podejście kapitałowe w świadczeniach ekosystemowych.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Costanza R. i in., 2014)

Według Lupy [2016] o tym, czy pewne funkcje i procesy ekosystemów możemy nazywać świadczeniami, decyduje wiele uwarunkowań, takich jak: czas, przestrzeń, rodzaj beneficjenta. Przykładowo w czasie małych opadów lub ich braku, możliwości odbierania wody przez tereny zielone w mieście będą w ogóle niezauważalne. Jednak podczas wiosennych roztopów lub w czasie nawalnego opadu, mogą okazać się bezcenne dla mieszkańca dzielnicy, która jest silnie uszczelniona, nie posiada kanalizacji, lub kanalizacja ta jest niewydajna. Również zimą, w czasie braku wegetacji, nie można mówić o poprawie estetyki miasta przez roślinność. Jeśli chodzi o miejsce to dla fragmentu miasta, który nie jest jeszcze zabudowany i nie posiada mieszkańców, to możliwości odbierania opadów przez tereny zieleni nie generują bezpośrednich korzyści dla człowieka w skali lokalnej. W takim miejscu roślinność może mieć znaczenie estetyczne dla przyjeżdżających osób, natomiast niekoniecznie dla planistów i przedsiębiorców, planujących wprowadzenie zabudowy i infrastruktury dla przyszłych mieszkańców. Beneficjentem korzystającym z odbioru wód opadowych przez ekosystemy z całą pewnością będą mieszkańcy oraz podmioty odpowiedzialne za gospodarkę wodną i ściekową. Może nim nie być inwestor, który będzie miał ograniczenia w stopniu zabudowy, jaki może wprowadzić na danym terenie, co z kolei zmniejszy jego zyski. W tych przypadkach bardzo ważna jest rola regulacji prawnych zarówno przepisów powszechnie obowiązujących jak i prawa lokalnego, a także sprawności państwa w jego egzekwowaniu.

6.1. Etapy postępowanie badawczego

Jak opisano w rozdziale 4., Bennett i in. [2009] w konkluzjach swojej pracy, stawiają trzy tezy dla dalszych badań dotyczących relacji między świadczeniami ekosystemowymi. Jedna z nich odnosi się do konieczności zastosowania zintegrowanego podejścia społeczno-ekonomicznego w badaniach, zamiast niezależnego traktowania danych społecznych i ekonomicznych. Zgodnie z tą rekomendacją, w postępowaniu badawczym dążono do powiązania rozpoznania regulacyjnego świadczenia, jakim jest odbiór wód opadowych na terenach zurbanizowanych, z określeniem znaczenia przypisywanego przez mieszkańców badanego obszaru walorom estetycznym zieleni w mieście. Określenie położenia i analiza struktury pokrycia terenu typów jednostek strukturalno-urbanistycznych miasta, dały podstawy do badań ankietowych, mających określić rodzaje poglądów i opinii na temat zieleni miejskiej wśród mieszkańców miasta oraz zależność między miejscem zamieszkania, a postrzeganiem zieleni w mieście. Wyniki przeprowadzonej ankiety oraz analiza statystyczna jej wyników miała na celu określić stopień gotowości mieszkańców Poznania do zaakceptowania rozwiązań opartych na przyrodzie (NBS) w odbieraniu wód opadowych. Postępowanie badawcze podzielone zostało na cztery fazy tj. przygotowawczą, badań empirycznych, analityczną oraz syntetyzującą wyniki przeprowadzonych badań. Badania prowadzone były w latach 2014-2019. Poszczególne fazy postępowania badawczego obrazuje rycina 21.

Faza przygotowawcza składała się z sekwencyjnie uszeregowanych zadań badawczych. Pierwszym z nich było rozpoznanie aktualnego stanu wiedzy w literaturze przedmiotu. Skupiono się na literaturze mogącej dać podstawy teoretyczne pracy, w tym zidentyfikowaniu zagadnień, których rozwiązanie będzie stanowić wartość dodaną w polu badawczym zarządzania środowiskiem. Następnie określono strukturę celów badań, a w ślad za tym sformułowano poszczególne kroki w badaniach empirycznych. Podczas tego etapu badań wybrano również Poznań, jako miejsce prowadzenia wszystkich analiz oraz jako przykład średniej wielkości europejskiego miasta. W następnym etapie rozpoznano i pozyskano dane źródłowe. Rozpoznanie literatury przedmiotu oraz materiałów kartograficznych, dotyczących rozwoju struktury przestrzennej Poznania, były niezbędne do wydzielenia jednostek strukturalno-urbanistycznych miasta oraz określenia ich charakterystyki ze względu na sposób odbioru wód opadowych. Informacja przestrzenna pozyskiwana w formie baz danych oraz materiałów analogowych, była podstawą do wyboru powierzchni testowych, należących do poszczególnych typów jednostek strukturalno-urbanistycznych (JS-U). Pozyskano również dane dotyczące przebiegu kanalizacji odbierającej wody opadowe w mieście. Następnie zebrano dane dotyczące opadów na terenie Poznania, niezbędne do określania ilości wody odbieranej przez tereny nieuszczelniona w mieście. Kolejnym zadaniem była budowa kwestionariusza zaplanowanej ankiety. Skonstruowany kwestionariusz, po weryfikacji w badaniu pilotażowym, stanowił podstawę do rozpoznania opinii i poglądów na temat terenów zieleni i rozwiązań opartych na przyrodzie w mieście przez mieszkańców oraz ich gotowości do wprowadzania nowych powierzchni łączących zdolność do odbierania wód opadowych z podniesieniem walorów estetycznych. Dodatkowo ankieta miała sprawdzić świadomość mieszkańców co do ilości i jakości korzyści pochodzących z zieleni w mieście, a szczególnie odbioru wód opadowych oraz kosztów ich odbioru. Ostatnim zadaniem fazy przygotowawczej było zbieranie danych dotyczących budżetu obywatelskiego Poznania z lat 2014-2018. Wyniki analizy struktury budżetu z poszczególnych lat miały posłużyć do porównania odpowiedzi z przeprowadzonej ankiety poprzez zestawienie ich z możliwościami decydowania o rzeczywistym przeznaczaniu funduszy miejskich.

Fazę badań empirycznych rozpoczęto od analizy rodzajów zabudowy miasta Poznania. Na jej podstawie wyselekcjonowano pięć typów JS-U. Do szczegółowej analizy struktury pokrycia terenu wybrano 29 pól testowych. W obrębie każdego z nich określono udział powierzchni uszczelnionej z uwzględnieniem odsetka powierzchni, która może zostać odszczelniona. Wykorzystując bazy danych przestrzennych, oszacowano średnią powierzchnię każdej z tych grup dla poszczególnych typów JS-U. Następnie oszacowano stopień pokrycia terenu poszczególnych pól testowych, siecią kanalizacji odbierającej wody opadowe.

Wykorzystując dane literaturowe o średnim rocznym opadzie [Szyga-Pluta, Grzeskowiak, 2016] oszacowano średnią ilość wód opadowych dla 1 ha powierzchni w czasie roku. Dla poszczególnych typów JS-U oszacowano ilość wody odbieraną przez sieć kanalizacyjną i ilość, którą przejmują tereny zieleni. Korzystając z taryfy AQUANET S.A. oszacowano wartość pieniężną świadczenia ekosystemowego polegającego na odbiorze wód opadowych. Wyniki analizy dały obraz stanu gospodarki wodami opadowymi na terenie poszczególnych typów JS-U miasta i były punktem wyjściowym dla badań ankietowych i analizy opinii i poglądów na temat zieleni w mieście i jej funkcji kulturowych i regulacyjnych.

W trakcie prac zebrano również dokumentację fotograficzną pokazującą przykłady łączenia podnoszenia estetyki przez wprowadzanie zieleni ze zwiększeniem retencji w ekosystemach oraz terenów możliwych do odszczelnienia.

Na ankietę odpowiedziało 457 mieszkańców Poznania w wieku od 18 do 84 lat. Ankietowanie przeprowadzono dwutorowo: cyfrowo w sieci internetowej oraz w formie papierowej dla respondentów niekorzystających Internetu (Formularz w załączniku).

Faza analityczna obejmowała przetwarzanie oraz interpretację uzyskanych we wcześniejszej fazie danych empirycznych. Pierwszym etapem była interpretacja wyników analizy danych dotyczących struktury pokrycia terenu w poszczególnych typach JS-U Poznania tj. opisanie jaka struktura pokrycia terenu, charakterystyczna jest dla danego typu jednostki. Analizując każde z pól testowych wyodrębniono tereny (uszczelnione place, torowiska tramwajowe), które mogłyby zostać odszczelnione, zwiększając udział infiltracji w zagospodarowaniu wód opadowych. Następnie wykorzystując informacje o pokryciu terenu, stopniu przyłączenia do kanalizacji odbierającej wody opadowe oraz o szacunkowej ilości wody opadowej, odbieranej w różnych jednostkach, określono strukturę odbioru wód opadowych, charakterystyczną dla różnych typów zabudowy Poznania. Dane o ilości wód opadowych odbieranych przez tereny nieuszczelnione oraz kanalizację deszczową przeliczono na wartość monetarną. Stwierdzono w ten sposób, gdzie analizowane świadczenie ekosystemowe ma największą wartość pieniężną i w jakich miejscach możliwe są dalsze oszczędności, dzięki odszczelnieniu zakwalifikowanych fragmentów.

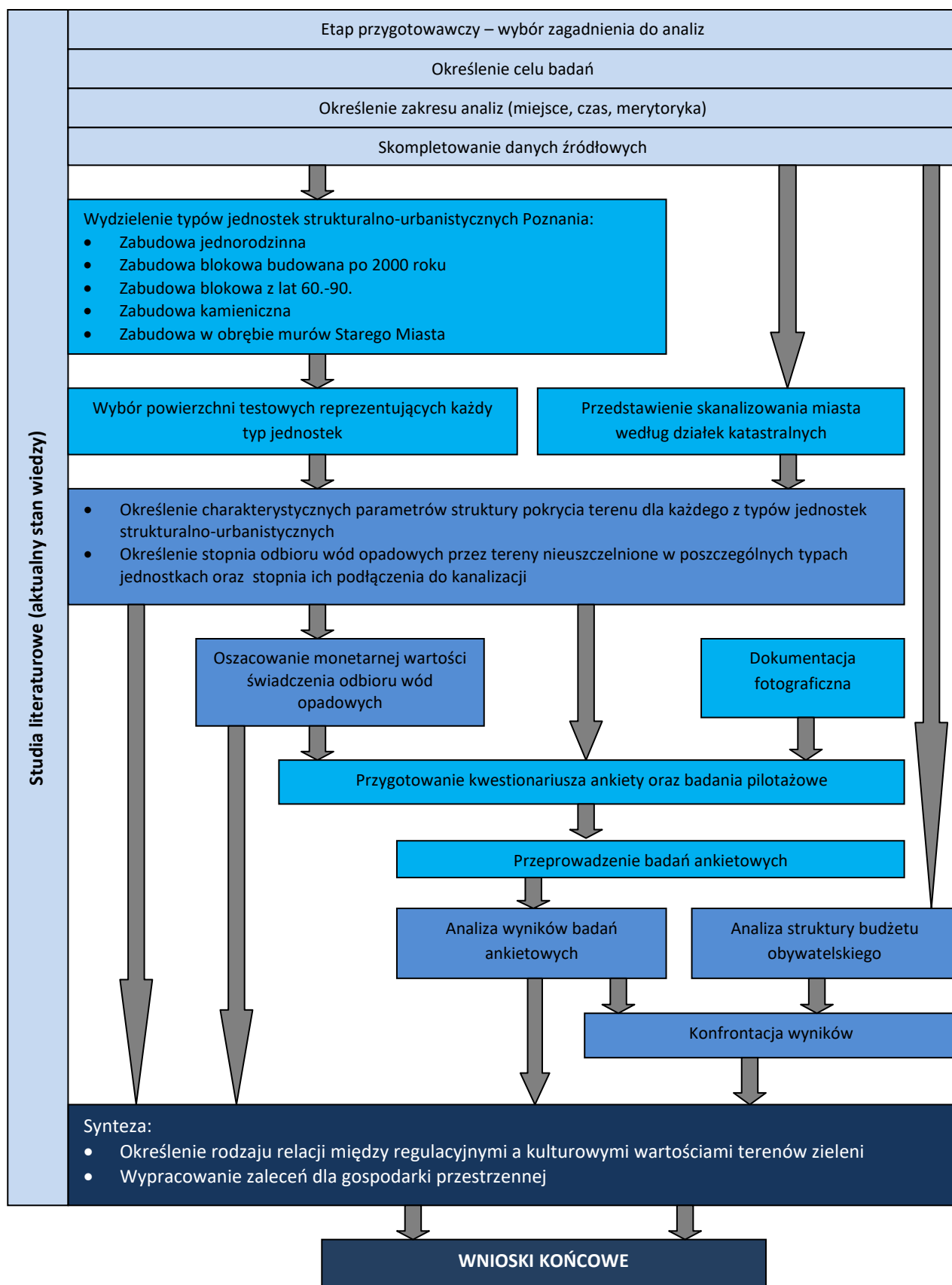
W następnej kolejności przetworzono zebrane dane oraz przeanalizowano wyniki przeprowadzonej ankiety. Wstępne przetworzenie polegało na odrzuceniu formularzy nienadających się do analizy. Należały do nich te wykonane przez osoby niepełnoletnie lub wykonane nierzetelnie przez ankietowanych. Dane pochodzące z ankiet przeprowadzonych na formularzach papierowych zostały wprowadzone razem z danymi z ankiet cyfrowych do arkusza kalkulacyjnego MS Excel. Powstała baza danych, dotycząca wyników badań ankietowych poddana została dalszym analizom. Ogólna analiza statystyczna polegała na określeniu podstawowych informacji, uzyskanych na temat doboru respondentów, która w założeniu miała odzwierciedlać przybliżoną strukturę mieszkańców Poznania. Były to dane socjodemograficzne, uzyskane z tzw. pytań metryczkowych, dotyczące wieku, płci, wykształcenia, rodzaju zamieszkiwanej zabudowy i dzielnicy oraz statusu majątkowego respondentów. Wyniki analizy zostały opisane i zilustrowane tabelami oraz diagramami.

Kolejnym etapem prac było przeprowadzenie bardziej zaawansowanych analiz statystycznych, mających ukazać relacje między danymi socjodemograficznymi respondentów, a ich wiedzą na temat gospodarowania wodami opadowymi, ich upodobaniami co do terenów zieleni miejskiej oraz ich gotowością do wprowadzania rozwiązań opartych na przyrodzie do przestrzeni miejskiej i ponoszenia kosztów ich tworzenia.

Ponadto przeprowadzono analizę struktury tematycznej projektów wnioskowanych do budżetu obywatelskiego Poznania w latach 2014-2018. Celem analizy było określenie ilości zgłoszonych do realizacji projektów, związanych z szeroko pojętą zieloną infrastrukturą oraz ilości oddanych głosów na poszczególne rodzaje przedsięwzięć. Następnie wyniki badań porównano z wynikami ankiety, celem zestawienia hipotetycznych preferencji mieszkańców Poznania z realnie wydawanymi funduszami z budżetu miasta.

Faza syntetyzująca pracy miała za cel wiązanie wyników badania wielkości obecnych i potencjalnych świadczeń regulacyjnych ekosystemowych, polegających na odbiorze wód opadowych z rezultatami badań opinii i poglądów oraz interpretacji struktury tematycznej wniosków do budżetu obywatelskiego wraz z ilością oddanych na nie głosów. Istotnym elementem tej fazy była dyskusja uzyskanych wyników w świetle dotychczasowego stanu wiedzy przedstawianego w literaturze. W trakcie całego procesu badawczego prowadzone były uzupełniające studia literatury przedmiotu, które służyły wzmocnieniu podstaw teoretycznych rozprawy oraz osadzeniu uzyskanych wyników w aktualnym stanie wiedzy.

W części podsumowującej i wnioskowej przedstawiono sposób realizacji przyjętych celów oraz sformułowano rekomendacje dla praktyki oraz wnioski dotyczące dalszych badań.



Ryc. 21. Schemat postępowania badawczego przyjętego w pracy
(Źródło: Opracowanie własne)

6.2. Metodyka badań struktury pokrycia terenu i odbioru wód opadowych

6.2.1. Źródła danych

W ramach prowadzonych badań odbioru wód opadowych wykorzystano metodę kartograficzną, narzędzia GIS oraz arkusze kalkulacyjne. W badaniach wykorzystano zgromadzone dane, wspierane obserwacjami terenowymi, a także analizami literatury przedmiotu, dotyczącej gospodarki wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych. W niniejszej pracy wykorzystano następujące źródła i przestrzenne bazy danych:

1. **CORINE Land Cover** 1990, 2000, 2006, 2012, 2018. Tworzenie bazy danych koordynowane było przez Europejską Agencję Środowiska. Budowana była w ramach projektu „Coordination of information on the environment” [Heymanni in., 1994]. Jak piszą Bielecka i Ciołkosz [2004], tego typu bazy danych konieczne stały się do racjonalnej gospodarki przestrzennej oraz rejestracji zmian w pokryciu i użytkowaniu terenu na obszarze Wspólnoty. Opisywana baza powstała na podstawie zdjęć satelitarnych i zawiera 44 typy pokrycia terenu. W ramach projektu brane były pod uwagę obiekty o minimalnej powierzchni 25ha i długości 100m. Na potrzeby niniejszej pracy wykorzystane zostały wycinki bazy danych dla Polski z terenu Poznania z lat 1990-2018. Celem było porównanie pokrycia terenu z początku lat 90. XX wieku oraz początku drugiej dekady XXI stulecia. Analiza miała na celu określenie wzrostu powierzchni terenów uszczelnionych, co było punktem wyjścia dla określenia problemu badawczego planowanych badań.
2. **Urban Atlas 2012**. Baza danych budowana z inicjatywy Europejskiej Agencji Środowiska w latach 2005-2007 dla 305 największych miast Europy. W Polsce objęła swoim zasięgiem następujące miasta: Warszawa, Łódź, Kraków, Wrocław, Poznań, Gdańsk, Szczecin, Bydgoszcz, Lublin, Katowice, Białystok, Kielce, Toruń, Olsztyn, Rzeszów, Opole, Gorzów Wielkopolski, Zielona Góra, Jelenia Góra, Nowy Sącz, Suwałki, Konin, Częstochowa, Radom, Płock, Kalisz, Koszalin. Wykonana została na podstawie zdjęć satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej co najmniej 2,5m i wielkości piksela 5m [land.copernicus.eu, 2016]. Baza danych zawiera 25 klas pokrycia i użytkowania terenu. Mapa wykonana dla Poznania, wykorzystana została w pracy do szacowania zróżnicowania stopnia uszczelnienia terenu w mieście.
3. **Szczegółowa mapa pokrycia terenu**. Baza danych wykonana została w ramach projektu „Pozyskiwanie wiedzy z bardzo dużych geoprzestrzennych baz danych” i posiada rozdzielczość 1m. Powstała w oparciu o dwa źródła: Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT 10K) w skali 1:10000 oraz chmury punktów pochodzących ze skaningu laserowego (LiDAR) z 2012 r., wykonanego na potrzeby krajowego projektu Informatycznego Systemu Osłony Kraju. Wydzielono w niej 14 klas pokrycia terenu: niski budynek, średni budynek, wysoki budynek, konstrukcje, grunt ubity, grunt utwardzony, torowisko, most, roślinność niska, roślinność średnia, roślinność wysoka, grunty orne, woda oraz nieużytki i grunty antropogeniczne. Według Dąbrowskiego [2016] dogłębne analizy środowiska miejskiego, a co za tym idzie, zrozumienie jego funkcjonowania, wymaga map pokrycia terenu o wyższym poziomie szczegółowości niż Corine Land Cover i Urban Atlas. Przedmiotowa baza danych wykorzystana została do szczegółowej analizy struktury pokrycia terenu pól testowych należących do poszczególnych typów mieszkaniowych JS-U miasta.
4. **Dane udostępnione przez Spółkę AQUANET** (Stan na rok 2015). Mapy rastrowe w formacie PDF, przekształcone w wyniku wektoryzacji na format shp w układzie współrzędnych 92. Obrazują zasięg kanalizacji ogólnospławnej na terenie Starego Miasta, Jeźyc, Wildy i Św. Łazarza. Powstałe

w wyniku procesu warstwy wykorzystano do określenia stopnia podłączenia poszczególnych typów mieszkaniowych JS-U miasta do kanalizacji odbierającej wody deszczowe.

5. **Dane udostępnione przez Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu (ZDM)** (Stan na rok 2015). Mapy wektorowe przekazane w formacie DWG i przekształcone na format shp w układzie współrzędnych 92. Obrazują przebieg kanalizacji odbierającej jedynie wody opadowe. Baza danych zawiera przebieg kanalizacji w trzynastu zlewniach: Rózanego Potoku i Strumienia Moraskiego; Kolektora Naramowickiego; kolektorów ul. Serbskiej i Winogrody; Bogdanki; Górczynki; Strumienia Junikowskiego; Koźłanki, Głównej i Zawadki; Cybiny i Szklarki; Piaśnicy; Obrzycy, Dworskiego Rowu, ul. Fortecznej i Starynki; Kopli i Michałówki; Jeziora Kierskiego; Śródmieście. Tak jak wyżej, warstwy wykorzystano do określenia stopnia podłączenia poszczególnych typów mieszkaniowych JS-U miasta do kanalizacji odbierającej wody deszczowe.
6. **Działki ewidencyjne.** Mapa wektorowa w formacie shp obrazująca granice oraz numery działek ewidencyjnych na terenie Poznania. Baza danych wykorzystana została do oszacowania powierzchni terenów podłączonych do sieci odbierającej wody opadowe.
7. **Ortofotomapa (CODGiK).** Mapa rastrowa w formie zdjęć lotniczych o rozdzielczości terenowej 10m, udostępniana za pomocą serwisu WMS z bazy danych Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Mapa pokazuje rzeczywiste pokrycie terenu miasta w 2017 r. i wykorzystana została do weryfikacji rodzajów zabudowy oraz powierzchni terenów nieuszczelnionych, zawartych w szczegółowej mapie pokrycia terenu.
8. **Dokumentacja fotograficzna** zbierana w trakcie całego procesu badawczego, wykorzystana przy budowie kwestionariusza ankiety oraz w celu zilustrowania treści pracy.
9. **Dane dotyczące budżetu obywatelskiego** Poznania z lat 2014-2018 uzyskane ze strony internetowej Urzędu Miasta Poznania. Materiały wykorzystane zostały do przedstawienia struktury ilościowej i jakościowej budżetu obywatelskiego z wybranych lat oraz do weryfikacji odpowiedzi respondentów z przeprowadzonej ankiety.
10. **Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Poznania z 2014 r.,** uzyskane ze strony Miejskiej Pracowni Urbanistycznej w Poznaniu w formacie pdf. Analiza dokumentu posłużyła do określenia jakiego rodzaju typy zabudowy są w nim wyszczególnione ze względu na swój charakter i sposób użytkowania.
11. **Dane dotyczące ceny odbioru wód opadowych,** w postaci taryfikatora ze strony AQUANET S.A.

6.2.2. Metodyka oszacowania wielkości regulacyjnego świadczenia odbioru wód opadowych oraz jego wartości monetarnej

Jedną z głównych metod wykorzystanych w ramach prowadzenia prac nad oszacowaniem wielkości regulacyjnego świadczenia odbioru wód opadowych, była metoda kartograficzna. Definicję metody kartograficznej zaprezentował Paślawski [2006], określając ją jako *wykorzystanie map do celów naukowych*. W niniejszej pracy została ona wsparta techniką systemów informacji geograficznej (GIS – Geographical Information Systems), definiowaną ją jako *skomputeryzowany system pozyskiwania, przechowywania, przetwarzania, analizowania i udostępniania informacji posiadającej odniesienie przestrzenne do powierzchni Ziemi* [Drzewiecki, 2004]. Zdaniem Drzewieckiego [2004] na GIS składają się m.in.: mapy papierowe, dane cyfrowe, dane tabelaryczne, zdjęcia lotnicze oraz satelitarne. Różnica między standardową metodą kartograficzną, a technikami systemów informacji geograficznej, polega na połączeniu możliwości oferowanych przez bazy danych z tradycyjną wizualizacją i analizą przestrzenną. Zastosowanie tej techniki umożliwia, prócz analizy

graficznego modelu rzeczywistości, również uzyskanie danych ilościowych, opisujących badane zjawisko [Fagiewicz, 2007]. W niniejszej pracy wykorzystano metodę kartograficzną i metodykę GIS, przy badaniach struktury pokrycia terenu Poznania pod względem możliwości odbioru wód opadowych. Analizy dokonano na podstawie baz danych i materiałów kartograficznych, opisanych w rozdziale 6.2.1.

Wszystkie prace kameralne, polegające na obróbce i analizie użytych baz danych, wykonane zostały w oprogramowaniu QGIS oraz ArcGIS. Na etapie prac przygotowawczych wykorzystano bazy danych Corine Land Cover (CLC) 1990 - 2018, do określenia szacunkowych zmian w poziomie uszczelnienia terenów miasta Poznania. Analiza pozwoliła na określenie wzrostu powierzchni zabudowy miejskiej luźnej w badanym przedziale czasowym. Były to powierzchnie większe lub równe 25 ha, na których występują bloki mieszkalne, kamienice, domy jednorodzinne lub budynki użyteczności publicznej (np. szkoły, szpitale, uczelnie). Celem analizy było zweryfikowanie istnienia rosnącego problemu uszczelnienia terenu w Poznaniu, co było punktem wyjścia do dalszych badań. W trakcie analizy wykorzystano metodę nakładania map, zwaną czasem „metodą nakładkową” [Kozubek, 2002]. W tym przypadku polegała ona na nałożeniu na siebie map pokrycia terenu z lat 1990, 2000, 2006, 2012 oraz 2018 i porównaniu ich ze sobą. Przy zastosowaniu narzędzi, takich jak „przycinanie”, „różnica”, czy „iloczyn” oferowanych przez oprogramowanie QGIS, wydzielono tereny, na których pojawiły się nowe zabudowania w analizowanym przedziale czasowym. Wyniki zobrazowano za pomocą map oraz tabel.

Kolejną analizę wykonano na podstawie bardziej szczegółowej bazy danych, Urban Atlas z 2012 r. Wykorzystano ją ze względu na obecność w jej zasobach klas pokrycia i użytkowania ziemi, zawierających dane o udziale terenów uszczelnionych w poszczególnych kategoriach zabudowy: zabudowa luźna, udział powierzchni nieprzepuszczalnych poniżej 10%, zabudowa luźna o małym zagęszczeniu - 10-30%, zabudowa luźna o średnim zagęszczeniu - 30-50%, zabudowa luźna o dużym zagęszczeniu - 50-80%, zabudowa zwarta - udział powierzchni nieprzepuszczalnych >80%. Analiza polegała na wydzieleniu z wyżej wymienionych klas pokrycia terenu, obszarów o różnym stopniu uszczelnienia i zakwalifikowaniu każdego do jednego z czterech przedziałów tj.: obszarów nieuszczelnionych, uszczelnienie powierzchni w 10-20%, uszczelnienie powierzchni w 35-50%, uszczelnienie powierzchni w 75-100%. Przedziały określono na podstawie literatury [Arnold, Gibbons, 1996] i uszczegółowiono w procesie ekstrapolacji. Taka analiza pozwoliła na wyróżnienie powierzchni o różnej skali uszczelnienia i wybranie obszarów do dalszych badań, przy użyciu szczegółowej mapy pokrycia terenu.

W kontekście danych przestrzennych i metody kartograficznej, należy odnieść się do zagadnienia wpływu szczegółowości tych danych do ewaluacji świadczeń ekosystemowych. Wyceny powinny uwzględniać zmienność czasową i przestrzenną, wynikającą z dostępnych baz danych w celu uzyskania rzetelnych wyników [Martin-López, 2008]. Różne skale opracowań wykorzystywanych przy wycenie świadczeń ekosystemowych, powinny być zastosowane dla konkretnych poziomów zarządzania środowiskiem (np. krajowy, regionalny, lokalny) [Hein i in., 2006]. W niniejszej pracy wykorzystano trzy bazy danych zawierające informacje o pokryciu terenu. Bazy Corine Land Cover 1990-2018 i Urban Atlas 2012 ze względu na swoją małą szczegółowość są słabo przydatne w analizach świadczeń ekosystemowych w skali lokalnej [Lupa, 2016], dlatego zostały wykorzystane przy wstępnych badaniach. Analizując powierzchnie terenów nieuszczelnionych na ich podstawie, jednoznacznie widoczny jest ich wzrost w stosunku do szczegółowej mapy pokrycia terenu miasta Poznania, co skutkowałoby wzrostem oszacowanej wielkości analizowanego świadczenia. Wyniki badań na podstawie ww. baz danych nie pozwalają jednak określić różnic w stopniu uszczelnienia

terenu dla różnych typów zabudowy. Wybrana, szczegółowa mapa pokrycia terenu była najbardziej adekwatnym źródłem danych, jako jedyna posiadając stopień szczegółowości umożliwiający faktyczne rozróżnienie typów zabudowy (jednorodzinna, blokowa, kamieniczna).

Poziom generowanych przez ekosystemy korzyści może być zróżnicowany w typach zabudowy na terenie miasta. Przykładowo Battisti i in. [2019] w swoich badaniach przeanalizowali korzyści pochodzące z zieleni w czterech typach zabudowy Berlina. Jednym z kluczowych elementów niniejszej pracy było wykonanie autorskiego wydzielenia charakterystycznych typów jednostek strukturalno-urbanistycznych (JS-U), w obrębie zabudowy mieszkaniowej Poznania i określenie ich struktury pokrycia terenu. Zadanie to wymagało pozyskania danych o szczegółowości pozwalającej na ukazanie niewielkich terenów zieleni, takich jak zielone torowiska, czy placów. Żadna z wcześniej analizowanych baz danych (Corine Land Cover, Urban Atlas) nie spełniała takich wymagań. Ich dokładność wynikała głównie z rozdzielczości materiału źródłowego, na podstawie którego były tworzone, tj. zdjęć satelitarnych. W niniejszej pracy konieczne było wykorzystanie źródła tworzonego na podstawie danych geodezyjnych. Opracowaniem spełniającym to założenie jest Szczegółowa Mapa Pokrycia Terenu o rozdzielczości 1m. Powstała w oparciu o dwa źródła: Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT 10K) w skali 1:10000 oraz chmury punktów, pochodzących ze skaningu laserowego (LiDAR) z 2012 r.

Podstawę do wyodrębnienia typów JS-U stanowiło Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego z 2014 r., w którym wyróżniono następujące typy zabudowy mieszkaniowej:

- MN – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej,
- MN/U – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej lub zabudowy usługowej niskiej,
- MN/MW – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej lub zabudowy wielorodzinnej niskiej,
- MW – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej,
- MW/MN – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej z enklawami terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej,
- MW/U – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej lub zabudowy usługowej,
- MN* – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej,
- MN/MW* – tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej lub wielorodzinnej niskiej charakterze willowym,
- MW* – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej niskiej,
- MW/U* – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej lub zabudowy usługowej niskiej.

Ponadto wykorzystano ortofotomapę CODGiK, szczegółową mapę pokrycia terenu, wyniki analizy pokrycia terenu Poznania na podstawie bazy danych Urban Atlas oraz obserwacje terenowe. Nakładając na siebie odpowiednie treści przestrzenne wyselekcjonowano pięć charakterystycznych typów zabudowy mieszkaniowej Poznania. Były to:

1. Zabudowa jednorodzinna.
2. Zabudowa blokowa z okresu po 2000 r.
3. Zabudowa blokowa z lat 60.-90.
4. Zabudowa kamieniczna.
5. Zabudowa staromiejska w obrębie średniowiecznych murów obronnych.

Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej rozdzielono, uznając istnienie znaczących różnic w strukturze przestrzennej między modernistyczną zabudową blokową z tzw. wielkiej płyty (lata 60.-90. XX w.) oraz współczesną zabudową deweloperską. Zabudowa staromiejska w obrębie średniowiecznych murów obronnych została wyselekcjonowana z zabudowy kamienicznej ze względu na specyficzny charakter i funkcje tego miejsca.

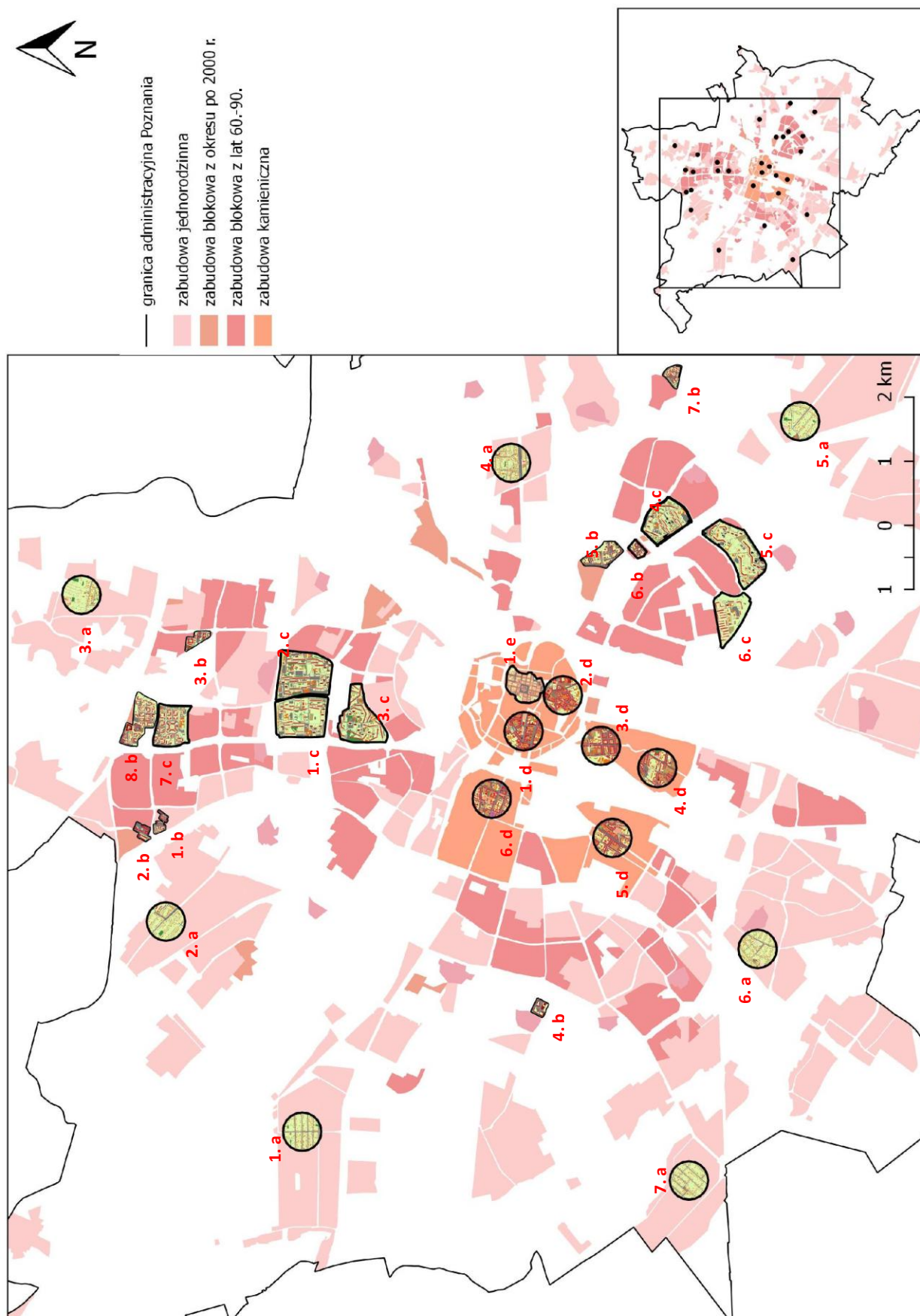
Następnie wybrano pola testowe do szczegółowej analizy struktury pokrycia terenu. Było to kilka osiedli zabudowy mieszkaniowej, jedno lub wielorodzinnej o podobnej powierzchni, różniące się powierzchnią terenów nieuszczelnionych w swoim obrębie. Łącznie wybrane 29 pól testowych, w tym od 6 do 8 pól dla każdego z typów JS-U, wyłączając zabudowę staromiejską, reprezentowany przez jedno pole w obrębie granic średniowiecznych murów obronnych miasta. Używając narzędzia geoprocusu „przytnij” oferowanego przez oprogramowanie QGIS, docięto szczegółową mapę pokrycia terenu do wybranych pól testowych.:

- Dla osiedli domów jednorodzinnych oraz zabudowy kamienicznej z XIX i XX stulecia, wygenerowano okręgi o średnicy 300 metrów każdy, o powierzchni zbliżonej do innych osiedli. Okręgi zostały umiejscowione na obszarach, gdzie dany typ zabudowy jest najbardziej charakterystyczny i niezakłócony innymi typami zabudowy.
- Dla zabudowy blokowej oraz obszaru miasta średniowiecznego, pola testowe wyznaczono na podstawie ich granic. Były to granice średniowiecznych murów obronnych oraz granice ulic bezpośrednio graniczących z osiedlami zabudowy blokowej.
- Taki podział wynikał z charakteru poszczególnych rodzajów zabudowy. Zabudowa jednorodzinna oraz działnice zabudowy kamienicznej, charakteryzują się większymi powierzchniami niż pozostałe, dlatego bez trudu można z nich pobrać „wycinek” zamknięty w okrąg o określonej średnicy, dający obraz całości badanego obszaru. W przypadku zabudowy blokowej, którą tworzą mniejsze powierzchniowo jednostki, analizowano całe osiedla bloków, losowo wybranych z różnych części miasta. Wszystkie przeanalizowane pola testowe prezentuje tabela 6. i rycina 22.

Tab. 6. Wybrane pola testowe dla każdego z typów jednostek strukturalno-urbanistycznych

Lp.	Zabudowa jednorodzinna		Zabudowa blokowa z okresu po 2000 r.		Zabudowa blokowa z lat 60.-90.		Zabudowa kamieniczna		Zabudowa staromiejska	
1.	a	Krzyżowniki	b	Królewska	c	Zwycięstwa	d	Plac Ratajskiego Wolności	e	Teren miasta średniowiecznego
2.	a	Podolany (ul. Strzeszyńska)	b	Mateckiego	c	Wichrowe Wzgórza	d	Rybaki		
3.	a	Umultowo (ul. Dolna)	b	Jasna Rola	c	Przyjaźni	d	Wierzbicice		
4.	a	ul. Warszawska	b	Marcelin	c	Czecha	d	28 Czerwca		
5.	a	Szczepankowo	b	Polanka	c	Orła Białego	d	Rynek Łazarski		
6.	a	(Górczyn) ul. Ostatnia	b	Milczańska	c	Armii Krajowej	d	Dąbrowskiego		
7	a	Osiedle Kwiatowe (Junikowo)	b	Folwarczna	c	Batorego - stara część				
8.			b	Batorego - nowa część						

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ortofotomapy CODGiK, SUIKZP [Poznań 2014], Szczegółowej Mapy Pokrycia Terenu [Dąbrowski, 2016])



Ryc. 22. Rozmieszczenie pól testowych na obszarze miasta Poznania

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Szczegółowej Mapy Pokrycia Terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Kolejny element prac badawczych stanowiło określenie struktury pokrycia terenu dla każdego z wyselekcjonowanych, typów JS-U Poznania. Najpierw każdy z typów pokrycia terenu przyporządkowano odpowiednio do powierzchni uszczelnionych, możliwych do odszczelnienia lub nieuszczelnionych. Za tereny uszczelnione uznano pokryte nieprzepuszczalną albo bardzo mało przepuszczalną powierzchnią np. budynki, ulice i chodniki. Tereny nieuszczelnione to niepokryte taką warstwą, która stanowiłaby barierę dla wód opadowych. Za tereny możliwe do odszczelnienia uznano w niniejszej pracy takie, które po wykonaniu tego procesu nie utraciłyby swojej funkcji oraz jakość tej funkcji by nie spadła. Przykładowo po zazielenieniu torowiska tramwajowego, nadal pełni ono swoją funkcję komunikacyjną, bez uszczerbku na jej jakości. W przypadku odszczelnienia jezdni, jej funkcja pozostałaby taka sama, natomiast jakość szlaku komunikacyjnego spadłaby, zwłaszcza w czasie i po opadach atmosferycznych. Takie tereny w praktyce muszą pozostać utwardzone. W wyniku analizy szczegółowej mapy pokrycia terenu dokonano zgrupowania zawartych w niej klas pokrycia terenu, zaprezentowanego w tabeli 7.

Tab. 7. Klasyfikacja pokrycia terenu według uszczelnienia powierzchni

Charakter pokrycia terenu	Klasa pokrycia terenu
Tereny uszczelnione	niskie budynki
	średnie budynki
	wysokie budynki
	konstrukcje
	drogi uszczelnione
Tereny możliwe do odszczelnienia	place uszczelnione
	torowiska
Tereny nieuszczelnione	drogi i place nieuszczelnione
	roślinność niską
	roślinność średnią
	roślinność wysoką
	gruntu orne
	nieużytki i grunty antropogeniczne
	wody

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Szczegółowej Mapy Pokrycia Terenu [Dąbrowski, 2016])

Ze względu na niewielkie znaczenie klasy pokrycia terenu „mosty”, została ona pominięta w dalszych analizach. Za tereny możliwe do odszczelnienia uznano place oraz torowiska. Za pomocą narzędzia „kalkulator pól” wyliczono powierzchnię każdej z klas pokrycia terenu w każdym z 29 pól testowych. Dane o strukturze pokrycia terenu każdego z pól przeniesiono następnie do arkusza kalkulacyjnego MS Office Excel w celu wykonania tabel oraz diagramów, a także określenia w każdym z nich powierzchni terenów uszczelnionych, nieuszczelnionych i możliwych do odszczelnienia, według wcześniej opisanych kryteriów. Dane o pokryciu terenu uśredniono dla każdej z grup pól testowych w celu określenia struktury pokrycia terenu każdego z typów JS-U Poznania. Każdy z typów jednostek został następnie przypisany do jednego z siedmiu przedziałów uszczelnienia terenu tj. 0, 1-9%, 10-20%, 21-34%, 35-50%, 51-74%, 75-100%. Na podstawie modelu rozbioru opadu [Arnold, Gibbons, 1996], do każdego z przedziałów przyporządkowano określoną strukturę odbioru wód opadowych z rozróżnieniem wód odbieranych przez ekosystemy (infiltracja), wody ulegające ewapotranspiracji i wody skanalizowane (część wód spływających).

Poprzez nałożenie na siebie kolejno mapy przebiegu kanalizacji, warstwy zawierającej podział Poznania na działki ewidencyjne oraz szczegółowej mapy pokrycia terenu, określono średni stopień podłączenia typów JS-U do kanalizacji. Wykorzystując narzędzie badawcze oferowane przez

oprogramowanie QGIS „wybór przez lokalizację”, wyszukano działki katastralne podłączone bezpośrednio do kanalizacji odbierającej wody deszczowe. Przycięcie powstałej w ten sposób bazy danych do granic 29 analizowanych pól testowych, pozwoliło na oszacowanie stopnia podłączenia każdego z nich do kanalizacji. Wyniki przeniesiono do arkusza kalkulacyjnego MS Office Excel w celu wykonania tabel i diagramów. Poprzez zestawienie danych o pokryciu siecią kanalizacyjną pól testowych, należących do tej samej grupy, określono średni stopień podłączenia każdego z typów JS-U do kanalizacji odbierającej wody opadowe. Dało to podstawy oszacowania odsetka wód opadowych odprowadzanego przez infrastrukturę techniczną.

Ostatnim etapem tej części prac była analiza wielkość regulacyjnego świadczenia odbioru wód opadowych, w poszczególnych typach JS-U Poznania. Łącząc dane o strukturze pokrycia terenu w każdym z typów JS-U, przedziałów uszczelnienia terenu z danymi o stopniu podłączenia do kanalizacji oraz o ilości wód opadowych na 1 ha powierzchni miasta w roku, określono rozbiór opadu dla każdego z typów JS-U miasta. Wielkość powierzchni terenów możliwych do odszczelnienia pozwoliła wyliczyć ilość wody, która mogłaby infiltrować i nie obciążać infrastruktury kanalizacyjnej. Przyjęto, że wody spływające odbierane są przez kanalizację w stopniu w jakim dany typ jednostki jest skanalizowany. Pozostała część wód opadowych ewapotranspiruje i infiltruje w czasie opadu lub po jakimś czasie. Średni wskaźnik infiltracji był podstawą do wyliczenia wielkości świadczenia ekosystemowego polegającego na odbiorze wód opadowych. Wielkość świadczenia dla poszczególnych typów JS-U, oszacowano dla średniorocznego opadu z wielolecia (1981–2015) 526,1 mm [Szyga-Pluta, Grześkowiak, 2016]. Założono, iż odszczelnione tereny nie będą zachowywały się jak w pełni biologicznie czynne, dlatego przypisano je do pierwszej grupy uszczelnienia tj. 1-9%. Zgodnie z tym założeniem nowo odszczelnione tereny będą odbierały wody opadowe w 85% przez infiltrację i ewapotranspirację, a ok. 15% wody ulegnie spływowi powierzchniowemu.

Analiza dotycząca ilości wód opadowych, odbieranych przez tereny uszczelnione, nieuszczelnione i możliwe do odszczelnienia w poszczególnych typach JS-U Poznania, posłużyła jako punkt wyjściowy do oszacowania monetarnej wartości świadczenia ekosystemowego polegającego na odbiorze wód opadowych. Wyliczenia oparte zostały na rynkowej cenie odbioru wód opadowych według taryf AQUANET S.A. [www.aquanet.pl]. W celu określenia całkowitych kosztów odbioru wód opadowych z 1 ha powierzchni miasta w czasie roku, ilość metrów sześciennych wód opadowych przemnożono przez uśrednioną cenę rynkową odbioru jednego metra sześciennego wody. Następnie takie same wyliczenia wykonano dla każdego z typów JS-U miasta, szacując koszty odbioru wód opadowych, odbieranych przez kanalizację oraz teoretyczną wartość wód odbieranych przez tereny nieuszczelnione. Analiza dała podstawy do oszacowania wartości monetarnej świadczenia odbioru wód opadowych oraz określenia różnic w potencjale zwiększenia tego świadczenia dla różnych typów JS-U Poznania.

6.3. Metodyka badania opinii i poglądów na temat świadczeń ekosystemowych

6.3.1. Konstrukcja badań ankietowych

Według Luenderitz i in. [2015] badania nad świadczeniami ekosystemowymi na terenach zurbanizowanych stoją obecnie przed kilkoma kluczowymi wyzwaniami. Jednym z nich jest współpraca z mieszkańcami badanych obszarów. Jak podkreślają Luenderitz i in. [2015], tylko 20% badań nad miejskimi świadczeniami ekosystemowymi porusza kwestie interesariuszy i ich partycypacji w procesie planowania przestrzeni. Zdanie mieszkańców konkretnego obszaru na temat estetyki ich otoczenia można analizować wieloma sposobami. W pracy przeprowadzono badania

opinii i poglądów wśród mieszkańców miasta, a ich wyniki porównano z wynikami głosowania na budżet obywatelski w latach 2013-2018. Odpowiedzi na zadawane respondentom pytania ankiety odzwierciedlały poglądy i intencje respondentów. Ich zestawienie z wynikami głosowania, w ramach którego decydowano o wydawaniu określonych i realnych sum pieniędzy na konkretne projekty, pozwoliło na zwiększenie wiarygodności wniosków z badań podjętych w pracy.

Ankieta należy do tzw. technik standaryzowanych [Gruszczyński, 2001]. Jej zaletą jest możliwość zastosowania ustandaryzowanego zestawu pytań dla całego analizowanego doboru respondentów. Pozwala to na ujednolicenie procesu badawczego i porównywanie wyników uzyskanych od wielu respondentów [Maszke, 2004]. Na podstawie przeprowadzonej ankiety zostały oszacowane estetyczne świadczenia kulturowe, generowane przez wybrane tereny zieleni w Poznaniu. Ankieta w swoim założeniu miał za zadanie odpowiedzieć na następujące pytania:

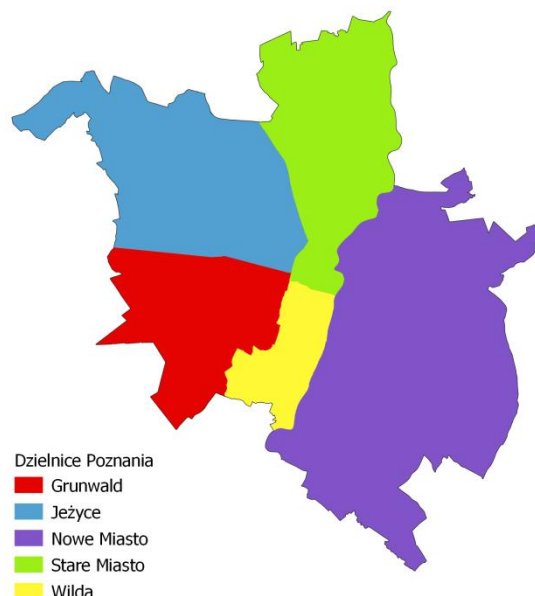
1. Które tereny zieleni miejskiej są zdaniem respondentów najatrakcyjniejsze?
2. Które z obszarów zieleni miasta Poznania odwiedzane są najczęściej przez mieszkańców?
3. Jakie są koszty odbiór wód opadowych zdaniem respondentów?
4. Jakie są korzyści z terenów zieleni w mieście i które są największe zdaniem mieszkańców?
5. Czy torowiska tramwajowe oraz miejsca parkingowe są bardziej atrakcyjne w wariancie tradycyjnym, czy zazielenionym?
6. Czy fakt, że oprócz poprawy estetyki miasta zielone torowiska tramwajowe, miejsca parkingowe oraz donice odbierają wody opadowe, zwiększa ich atrakcyjność w oczach mieszkańców?
7. Czy znając koszty budowy tego typu instalacji mieszkańcy uważają ich budowę za zasadną?
8. Czy mieszkańcy skłonni są do poniesienia dodatkowych kosztów w formie dobrowolnych wpłat oraz podatków w celu zwiększenia ilości zielonych torowisk, miejsc parkingowych oraz donic zdobnych?

W celu przestrzennego uporządkowania odpowiedzi respondentów dokonano podziału miasta na mniejsze jednostki przestrzenne. Pierwszy powojenny podział Poznania dokonany został w 1954 roku. Miasto decyzją Prezydium Rządu podzielone zostało na pięć dzielnic: Stare Miasto, Nowe Miasto, Wilda, Grunwald i Jeżyce. Podział ten zniósła reforma administracyjna dotycząca dwustopniowego podziału administracyjnego Polski z 1975 roku. Do podziału na pięć dzielnic sprzed reformy wrócono w 1984 roku. Zmieniły jednak one swoje powierzchnie ze względu na przyłączenie do granic Poznania nowych terenów¹. Podział obowiązywał tylko do 1990 r. Obecny kształt granic miasta powstał 1987 roku po przyłączeniu do niego: Moraska, Umultowa, Radojewa, Nowej, Kiekrza, Wielkie, części Plewisk i Janikowa. Na podstawie ustawy o samorządzie terytorialnym, statutu miasta oraz uchwały Rady Miejskiej z 1991 r. w sprawie trybu powoływania samorządów pomocniczych utworzono na terenie Poznania jednostki pomocnicze miasta². Do roku 2010 istniało na terenie miasta 69 jednostek pomocniczych, kiedy później zredukowano ich liczbę do 42.

W niniejszej pracy zdecydowano się na wykorzystanie podziału miasta na pięć podstawowych dzielnic tj.: Stare Miasto, Nowe Miasto, Wilda, Jeżyce i Grunwald. Wynikało to potrzeby przypisania ankietowanych do dzielnic, w których zamieszkują. Podział ten prezentuje rycina 23.

¹Uchwała nr 53 Rady Ministrów z dnia 30 marca 1984 r. w sprawie podziału miasta Poznania na dzielnice

²Uchwała nr XXXV/184/91 Rady Miejskiej Poznania z dnia 23 lipca 1991 r. w sprawie trybu powoływania samorządów pomocniczych



Ryc. 23. Podział Poznania na pięć głównych dzielnic w latach 1987-1990.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Miasta Poznania)

Wykorzystany on został w pytaniach metryczkowych w celu określenia miejsca zamieszkania respondentów na terenie Poznania. Celem było określenie, czy istnieją istotne statystycznie różnice w poglądach mieszkańców miasta na temat zieleni miejskiej.

Duże znaczenie dla prowadzonych badań ankietowych miała struktura demograficzna i zarobkowa mieszkańców Poznania. Informacje zebrane na jej temat pozwoliły na skonstruowanie formularza ankiety odpowiadającego realiom i pozwalającego na sprawdzenie, czy istnieją istotne statystycznie zależności między cechami socjodemograficznymi mieszkańców, a ich odpowiedziami. Według danych z 2018 roku Poznań posiadał 536 438 mieszkańców. 59,5% mieszkańców stanowiła ludność w wieku produkcyjnym, a 16,5% to mieszkańcy w wieku przedprodukcyjnym. Zgodnie z ogólnopolską tendencją starzenia się społeczeństwa od 2007 roku spada liczba mieszkańców w wieku przedprodukcyjnym (spadek urodzeń) i produkcyjnym (wzrost przechodzących na emeryturę). W wieku poprodukcyjnym jest obecnie ok. 24% mieszkańców Poznania. Przyrost naturalny wynosił ok. 0 do 2015 roku. W roku 2017 wynosił on 1,5. Według danych z 2016 roku współczynnik feminizacji wynosił 114,4 [BDL GUS, 2018]. Niskie bezrobocie jest charakterystyczne dla całego regionu Poznania i wynosi w mieście 1,8% [BDL GUS, 2018]. Saldo migracji ogółem wynosiło - 2079 w roku 2018 co odwzorowuje trend ostatnich lat, według którego ludność miasta stopniowo spada. Gęstość zaludnienia na 1km² wynosi 2048 mieszkańców w 2018 roku [BDL GUS, 2018]. Wybrane cechy demograficzne dla pięciu ostatnich lat prezentuje tabela 8.

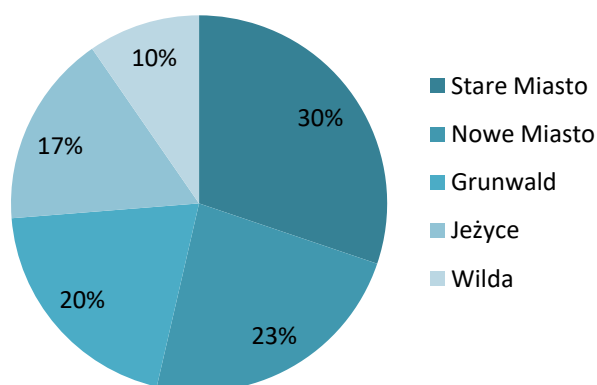
Tab. 8. Wybrane wskaźniki demograficzne dla Poznania w latach 2005-2015

A - produkcyjnym, B - poprodukcyjnym, C - przedprodukcyjnym

Rok	Liczba ludności	Ludność w wieku:			Przyrost naturalny na 1000 mieszkańców	Współ. feminizacji na 100 mężczyzn	Stopa bezrobocia [%]	Saldo migracji
		A [%]	B [%]	C [%]				
2005	570 010	65,6	19,0	15,3	-0,01	114,6	5,1	-2075
2010	556 722	65,6	19,1	15,2	0,7	114,7	3,1	-3005
2015	542 348	61,3	22,8	15,9	-0,3	115,0	2,4	-1892
2018	536438	58,7	24,5	16,8	Brak danych	114	1,3	-2079

(Źródło: opracowanie własne na podstawie BDL GUS 2005, 2010, 2015, 2018)

Informacje z Banku Danych lokalnych wskazują, że największa część mieszkańców Poznania, tj. 30%, zamieszkuje Stare Miasto. W następnej kolejności 23 % zamieszkuje Nowe Miasto. Niewiele mniej bo ok. 20% Poznaniaków zamieszkuje Grunwald. Na przedostatnim miejscu znajdują się Jeżyce z 17% mieszkańców. Ostatnia dzielnica z 10% mieszkańców to Wilda. Strukturę zamieszkania w poszczególnych dzielnicach obrazuje rycina 24.



Ryc. 24. Struktura zamieszkania dzielnic Poznania

(Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiety i BDL GUS)

Powyższe dane posłużyły do poprawnego sformułowania treści ankiety oraz właściwego doboru respondentów, odpowiadającego rzeczywistej sytuacji demograficznej i ekonomicznej w Poznaniu. Formularz ankiety budowany był poprzez formułowanie pytań obejmujących zagadnienia badawcze oraz tzw. metryczki, czyli pytań dotyczących struktury społeczno-ekonomicznej respondentów. Ankietę skonstruowano przy użyciu arkusza MS Office Word oraz formularzy Google.

Ważnym elementem kwestionariusza ankiety były jej elementy graficzne. W toku prac badawczych zbierana była dokumentacja fotograficzna. Wykorzystana została z jednej strony do wzbogacenia pracy o ilustracje graficzne rozwiązań poprawiających estetykę miast oraz odbierających wody opadowe, z drugiej zaś były ważnym elementem przygotowywanego kwestionariusza ankiety. Fotografie fragmentów miasta zawierających miejsca parkingowe, torowiska tramwajowe oraz ozdobne donice z zielenią zostały zmodyfikowane za pomocą programu graficznego Corell w celu wykonania fotomontaży, pokazujących „zieloną alternatywę” dla wybranych elementów przestrzeni

miejskiej. Wykonane grafiki zostały wykorzystane przy pytaniach dotyczących upodobań dotyczących parkingów, torowisk i donic z zielenią pod względem estetycznym, praktycznym oraz przyrodniczym.

Przed przystąpieniem do właściwych badań ankietowych, mających na celu określenie opinii na temat terenów zieleni w mieście i korzyści z nich płynących, dokonano badań pilotażowych. Przeprowadzono je na grupie 20 respondentów, przy pomocy papierowego arkusza. Wstępna analiza miała na celu określenie, czy formularz ankiety jest czytelny, a pytania zrozumiałe. Badanie pilotażowe spowodowało wprowadzenie poprawek i opracowanie ostatecznej wersji kwestionariusza. Dodatkowo pozwoliło zweryfikować zgodność pytań obranymi celami badawczymi.

Właściwa ankietę przeprowadzona została dwutorowo. Identyczne w treści formularze rozsyłane były mailowo oraz za pomocą mediów społecznościowych i rozdawane ręcznie w formie papierowej. Oba sposoby dystrybucji ankiet mają wady jak i zalety. Łączony sposób dystrybucji formularzy ankiet wybrany został z dwóch powodów. Po pierwsze dystrybucja papierowej wersji pozwoliłaby jedynie na dotarcie do niewielkiej liczby respondentów przy dużym nakładzie pracy w terenie. Jednocześnie tylko taki rodzaj ankiet umożliwił dotarcie do starszych respondentów, których duża część byłaby wykluczona przy wykorzystaniu formularza w formie cyfrowej. Rozpowszechnienie ankiety za pomocą mediów społecznościowych oraz poczty elektronicznej pozwoliło na dotarcie do dużej liczby respondentów, jednak byli to głównie mieszkańcy Poznania w wieku do ok. 40 lat. Ankietę przeprowadzono została między majem, a wrześniem 2017 roku. Formularz ankiety składał się z trzech sekcji. Pierwsza zawierała pytania dotyczące oceny estetyki wybranych terenów zieleni Poznania i chęci spędzania na nich czasu. Druga odnosiła się do określenia poglądów i opinii na temat badanych rozwiązań opartych na przyrodzie i korzyści z ekosystemów dla mieszkańców miasta. Trzecia sekcja zawierała tzw. pytania metryczkowe odnoszące się do wieku, płci, statusu społecznego oraz miejsca zamieszkania respondentów.

6.3.2. Struktura zbiorowości respondentów

Wstępną analizę danych z zebranych formularzy ankiet rozpoczęto od ich analizy formalnej, w ramach której 23 zostały odrzucone ze względu na niepełnoletni wiek respondenta, brak danych na temat wieku lub odpowiedzi skrajnie nieprzystające do ogółu wskazujące, że formularz został wypełniony nierzetelnie. Ankietę wypełnione prawidłowo przez osoby pełnoletnie, zostały wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego MS Office Excel. W przypadku papierowych formularzy ankiet, dane w nich zawarte zostały ręcznie przepisane do arkusza kalkulacyjnego. Dane z Formularza Google zostały najpierw automatycznie zapisane w formacie CSV by następnie zaimportować je również do arkusza MS Office Excel i w tym oprogramowaniu przeprowadzono podstawowe analizy oraz wykonano tabele wyników i diagramy obrazujące strukturę badanego doboru.

Powstała baza danych została przeanalizowana pod względem cech respondentów. Ankietę wypełniło 457 osób wieku od 18 do 84 lat. Wśród ankiet znalazło się 268 wypełnionych przez kobiety i 189 wypełnionych przez mężczyzn. Średni wiek respondenta wynosił 30,9 lat. Dalsza analiza wieku respondentów pozwoliła określić, że 33 ankietę pochodziły od osób w wieku poprodukcyjnym, natomiast 424 ankietę w wieku produkcyjnym. Ważnym elementem doboru ankietowanych była konieczność odwzorowania struktury rozmieszczenia mieszkańców Poznania według dzielnic miasta. Było to podyktowane chęcią sprawdzenia, czy istnieje związek między miejscem zamieszkania respondentów, a postrzeganiem zieleni miejskiej. Analiza miejsca zamieszkania poszczególnych ankietowanych skonfrontowana z Bankiem Danych Lokalnych GUS, pozwoliła oszacować różnicę

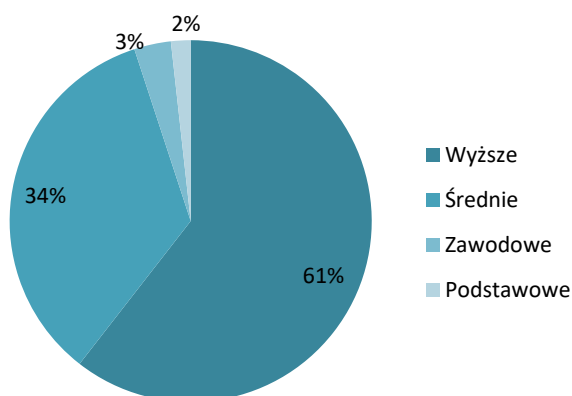
między strukturą ludnościową Poznania według dzielnic, a strukturą respondentów według miejsca zamieszkania. Wyniki analizy prezentuje tabela 9.

Tab. 9. Struktura zamieszkania dzielnic Poznania

Dzielnica	Dane z ankiety [%]	Dane GUS 2016 [%]	Różnica [%]
Stare Miasto	30,2	28,2	+2
Nowe Miasto	23,4	21,9	+1,5
Grunwald	20,1	21,8	-1,7
Jeżyce	16,6	14,8	+1,8
Wilda	9,6	10,7	-1,1

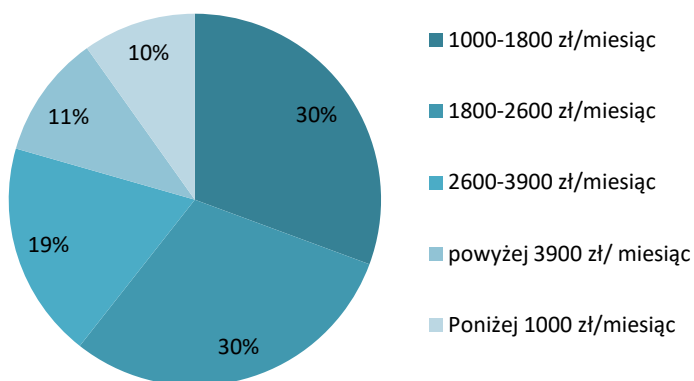
(Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiety i BDL GUS)

W ramach wstępnej analizy danych dotyczących doboru respondentów przebadano również strukturę ich wykształcenia, strukturę dochodu na jedną osobę oraz wielkość gospodarstw domowych. Analizę przeprowadzono w arkuszu kalkulacyjnym MS Office Excel. Wyniki przedstawione zostały na rycinach 25. - 27.



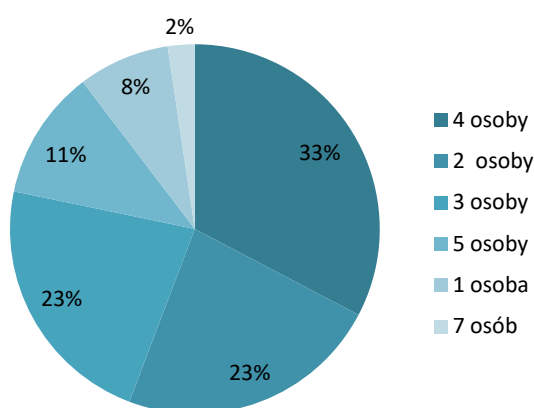
Ryc. 25. Struktura wykształcenia respondentów

(Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiety)



Ryc. 26. Struktura dochodu na jedną osobę w gospodarstwach respondentów

(Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiety)



Ryc. 27. Struktura wielkości gospodarstw domowych

(Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiety)

Wstępna analiza zebranych danych ankietowych była punktem wyjścia do badań na temat postrzegania i preferencji oraz poszukiwań korelacji między zebranymi danymi. Formularz ankiety został zamieszczony w pracy jako załącznik.

6.3.3. Analiza statystyczna

Szczegółowa analiza statystyczna polegała na wykorzystaniu testów statystycznych do określenia, czy istnieją korelacje między odpowiedziami respondentów, a danymi uzyskanymi w ramach pytań metryczkowych. Do wykonania testów statystycznych wykorzystano oprogramowanie MS Office Excel oraz PQStat. Ze względu na charakter danych i brak możliwości spełnienia założeń testów parametrycznych o większej sile, zastosowano testy nieparametryczne. Rozkłady udzielonych odpowiedzi na pytania zawarte w ankiecie zależnie od rodzaju danych socjodemograficznych analizowano odpowiednimi testami statystycznymi tj.: zgodności χ^2 , U Manna-Whitneya, Kruskala-Wallisa oraz za pomocą regresji logistycznej. Dla części wyników wyliczono korelację rho-Spearmana oraz tau-Kendalla. Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę wykorzystanych w analizach testów statystycznych.

A. Test zgodności χ^2

Jest to test istotności statystycznej dla zmiennych jakościowych, służący do weryfikacji hipotezy mówiącej, że rozkład prawdopodobieństwa badanej cechy jest rozkładem określonego typu [Kot i in. 2011]. Stosuje się go do zbadania, jaka jest zależność między dwiema zmiennymi nominalnymi, tj. gdy analizujemy dwie zmienne, z których każda może mieć kilka poziomów np. płeć. Opiera się na porównywaniu ze sobą wartości obserwowanych w badaniu z częstościami oczekiwanymi, zakładając hipotezę zerową, mówiącą o braku istnienia związku między zmiennymi [Stanisz, 1998].

B. Test U Manna-Whitneya

Jest to nieparametryczny test porównujący dwie niezależne grupy, których składowe nie posiadają rozkładu normalnego. Jest stosowany przy weryfikacji hipotez badawczych dotyczących dwóch niezależnych próbek. Stanowi najsilniejszy z nieparametrycznych testów statystycznych i jest alternatywą dla testu t-Studenta. Hipotezę zerową określa się jako brak istotnej różnicy średnich arytmetycznych tj. próby pochodzą z jednej populacji, a hipotezę alternatywną gdy próby pochodzą z różnych populacji [Stanisz, 1998, 2007].

C. Test Kruskala-Wallisa

Stosowany jest w przypadku, gdy nie mogły być zastosowane założenia do wykonania analizy wariancji ANOVA. Jest on rozszerzoną wersją testu U Manna-Whitneya w której porównujemy więcej niż dwie grupy. Za pomocą testu Kruskala-Wallisa możliwe jest określenie, czy zbiór niezależnych próbek pochodzi z tej samej populacji, bądź z populacji o takiej samej medianie [Stanisz, 1998, 2007].

D. Regresja logistyczna

Jest to model matematyczny, który może zostać zastosowany przy opisie wpływu jednej lub kilku zmiennych niezależnych na dychotomiczną zmienną zależną. Przy zastosowaniu tego modelu konieczne jest posiadanie dostatecznie dużej próby badawczej [Stanisz, 2000]. Pozwala on na całościową analizę modelu, czyli takiej która uwzględni kilka zmiennych niezależnych, niekoniecznie tego samego typu [Danieluk, 2010].

E. Współczynniki rho-Spearmana i tau-Kendalla

Są to korelacje nieparametryczne. Mierzą one siłę współzależności pomiędzy zmiennymi. W obu przypadkach współczynnik związku zawiera się w przedziale od -1 do 1. Jeśli współczynnik jest dodatni, oznacza to, że wraz ze wzrostem wartości jednej zmiennej wzrasta wartość drugiej. Jeśli jest ujemny, wraz ze spadkiem wartości jednej zmiennej, spada wartość drugiej.

Za istotne przyjęto prawdopodobieństwo testowe na poziomie $p < 0,05$ co oznacza, że akceptowalne prawdopodobieństwo popełnienia błędu podczas sprawdzania hipotez wynosiło nie więcej niż 5%. Za wysoce istotne przyjęte prawdopodobieństwo testowe na poziomie $p < 0,01$, co oznacza, że akceptowalne prawdopodobieństwo popełnienia błędu podczas sprawdzania hipotez wynosiło nie więcej niż 1%. Na analizy o tak dużej istotności statystycznej zwrócono szczególną uwagę, uznając je za wyjątkowo wartościowe, nie tylko poznawczo ale również jako posiadające silny walor udowodnionych matematycznie. Hipotezę zerową odrzucano w przypadku, gdy wartość p była wyższa od poziomu 0,05. W takim przypadku przyjmowano hipotezę alternatywną [Stanisz, 1998, 2000].

Wszystkie mapy wynikowe oraz diagramy obrazujące wyniki analiz statystycznych wykonane zostały za pomocą oprogramowania GIS oraz Microsoft Office Excel. Tabele wynikowe wykonane w oprogramowaniu PQStat formatowane były w oprogramowaniu MS Office Word. Wyniki opisano w rozdziale 7.

6.4. Analiza struktury budżetu obywatelskiego Poznania

Budżet obywatelski zwany również partycypacyjnym jest metodą angażowania mieszkańców miast i gmin w kwestie dystrybuowania publicznych pieniędzy. W Polsce tego typu udział społeczeństwa w finansach publicznych możliwy był dopiero po zmianach ustrojowych [Krasnowolski, 2014]. Rozwój partycypacji obywatelskiej dokonuje się z następujących powodów:

- Włączenie obywateli w proces decyzyjny zwiększa legitymizację władz.
- Stwarza podstawy do zwiększenia integracji społecznej, poprzez zwiększenie roli obywatela w procesie podejmowania decyzji. Innymi słowy obywatel czuje, że jego głos w sprawach publicznych ma znaczenie, a decyzje nie są podejmowane jedynie przez polityków.
- Podnosi standardy polityki lokalnej i zmusza do ciągłych reform.
- Podnosi efektywność sfery samorządowej oraz zwiększa wiedzę obywateli na temat funkcjonowania sfery publicznej [Wójcicki, 2018 za Brodie i in., 2009].

W niniejszej pracy przeanalizowano wyniki głosowania w ramach budżetu obywatelskiego miasta Poznania z lat 2013-2018. Celem analizy było określenie struktury budżetów z analizowanych lat oraz określenie:

- 1) jakie projekty trafiają do grupy finałowej poszczególnych edycji budżetu,
- 2) na jakie rodzaje przedsięwzięć mieszkańcy Poznania oddają najchętniej swój głos,
- 3) jakie projekty dotyczące ochrony i kształtowania zielonej infrastruktury są ostatecznie realizowane.

W pierwszym etapie dane dotyczące budżetów z poszczególnych lat zostały skopiowane do arkusza kalkulacyjnego MS Office Excel. Następnie przeanalizowano merytorycznie wszystkie finałowe projekty i podzielono na trzy rodzaje: dotyczące szarej infrastruktury, dotyczące zielonej infrastruktury oraz dotyczące kapitału społecznego. Do projektów odnoszących się do szarej infrastruktury zakwalifikowano inicjatywy związane z budową wszelkich urządzeń technicznych, przykładowo budynki, drogi, czy chodniki. Inicjatywy związane z zieloną infrastrukturą to te w ramach których przewidywano zwiększenie ilości zieleni lub poprawę jej jakości na określonym terenie. Projekty związane z kapitałem społecznym nie skupiały się na zwiększeniu ilości lub poprawie jakości infrastruktury ale rozwoju umiejętności obywateli. W kolejnym etapie na podstawie pogrupowanych danych określona została struktura każdego z analizowanych budżetów określając procentowy udział każdego z rodzajów projektów w ogóle. Rezultaty zobrazowano za pomocą tabeli oraz diagramów kołowych dla poszczególnych lat. Zostały one zestawione z wynikami przeprowadzonej ankiety w celu zwiększenia wiedzy na temat opinii i poglądów na temat terenów zieleni w mieście. Wyniki badań opisano w rozdziale 7.

7. Przedstawienie wyników badań

7.1. Zróźnicowanie struktury pokrycia terenu w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych

7.1.1. Zmiany struktury pokrycia terenu Poznania w latach 1990-2018

Przegląd literatury przedmiotu potwierdza silny związek między stopniem uszczelnienia terenu, a możliwościami odbioru wód opadowych przez grunt. Wstępne rozpoznanie zmian w pokryciu terenu Poznania, wykonano na podstawie baz danych Corine Land Cover z lat 1990-2018. Ich celem była weryfikacja tezy o wzroście powierzchni uszczelnionych w mieście. Zmiany w strukturze pokrycia terenu, dla 19 klas Corine Land Cove dla lat 1990, 2000, 2006, 2012 i 2018 oraz różnice między skrajnymi latami ukazuje tabela 10.

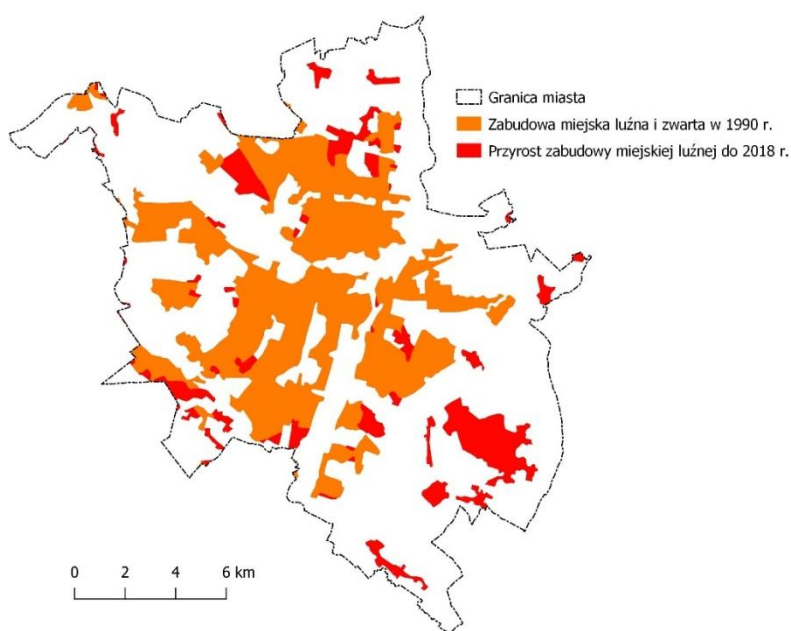
Tab. 10. Zmiany struktury pokrycia terenu dla Poznania w latach 1990-2018

Klasy CLC	1990 [ha]	2000 [ha]	2006 [ha]	2012 [ha]	2018 [ha]	Różnica 1990 - 2018 [ha]	Różnica 1990 - 2018 [%]
Zabudowa miejska zwarta	216,4	216,4	216,4	216,4	244,7	+28,3	+0,1
Zabudowa miejska luźna	6789,9	7790,4	7855,2	8371,9	8605,9	+1816	+6,9
Tereny przemysłowe lub handlowe	1478,4	1617,6	1640,0	1682,3	1770,9	+292,5	+1,1
Tereny komunikacyjne	222,7	222,7	497,1	466,3	490,0	+267,3	+1,0
Lotniska	718,1	733,1	785,1	763,6	828,4	+110,3	+0,4
Zwałowiska i hałdy	0	0	0	0	4,4	+4,4	+0,0
Tereny budów	283,5	76,4	57,0	29,7	0	-283,5	-1,1
Tereny zieleni	400,8	889,7	904,5	1045,1	849,9	+449,1	+1,7
Tereny sportowe i wypoczynkowe	2128,1	2249,3	2189,5	2146,7	2245,4	+117,3	+0,4
Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających	6014,0	5338,2	5016,9	4098,3	3856,4	-2157,6	-8,2
Łąki i pastwiska	1148,4	1420,6	1417,3	1589,5	1483,0	+334,6	+1,3
Złożone systemy upraw i działek	1570,5	966,2	952,7	705,3	815,0	-755,5	-2,9
Tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej	532,4	367,5	367,5	616,5	581,5	+49,1	+0,2
Lasy liściaste	1577,9	1514,0	1514,0	1306,1	1303,9	-274	-1,0
Lasy iglaste	1517,9	1352,4	1352,4	1115,6	1115,4	-402,5	-1,5
Lasy mieszane	986,1	826,2	815,2	1267,3	1277,3	+291,2	+1,1
Lasy i roślinność krzewiasta w stanie zmian	-	-	-	161,8	112,6	+112,6	+0,4
Roślinność rozproszona	-	4,4	4,4	4,5	0,3	+0,3	0
Bagna śródlądowe	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	0	0
Zbiorniki wodne	494,5	494,5	494,5	494,5	494,5	0	0

(Źródło: opracowanie własne na podstawie baz danych CLC 1990-2018)

Zmiany struktury pokrycia terenu na przestrzeni 28 lat, dotknęły każdej z klas Corine Land Cover, występującej na obszarze miasta Poznania. Dodatkowo zmiany widoczne są głównie dla terenów różnorodnej zabudowy, natomiast ujemne dla nieuszczelnionych typów pokrycia. Największe spadki zaobserwowano dla terenów rolniczych, tj. gruntów ornych poza zasięgiem urządzeń nawadniających

(-8% w stosunku do powierzchni całego miasta) i złożonych systemów upraw i działek (-2,9% w stosunku do powierzchni całego miasta). Wynika to z likwidacji terenów rolnych na rzecz powstawania nowych osiedli mieszkaniowych. Duży wzrost powierzchni zaobserwowano również dla terenów przemysłowych (głównie tereny magazynowo-składowe, których powierzchnia szybko rośnie) lub handlowych, terenów komunikacyjnych i lotnisk, co świadczy o ogólnej tendencji rosnącej urbanizacji i postępującego uszczelnienia terenu. Zauważalny jest również istotny spadek powierzchni terenów lasów liściastych i iglastych (-2,5% w stosunku do powierzchni całego miasta), przy pewnym wzroście powierzchni lasów mieszanych (+1% w stosunku do powierzchni całego miasta). Należy podkreślić, że zaobserwowano również znaczący wzrost terenów zieleni oraz łąk i pastwisk, które wynikają jednak najczęściej z przekształceń z innych terenów niezabudowanych. Tendencję spadku terenów rolnych na rzecz zabudowy potwierdza wzrost powierzchni zabudowy miejskiej luźnej (+6,9% w stosunku do powierzchni całego miasta). Z punktu widzenia tematyki niniejszej pracy największe znaczenie mają zmiany w pokryciu zabudową miejską luźną i zwartą oraz terenami, które można zaliczyć do nieuszczelnionych. Zauważyć należy, że baza danych Corine Land Cover, zalicza do terenów zwartej zabudowy, jedynie centralną część Poznania wraz z terenem miasta średniowiecznego i zabudową kamieniczną Wildy, Łazarza i Jeźyc. Obszary osiedli bloków mieszkaniowych oraz inne tereny zabudowy kamienicznej, jak i tereny tzw. zabudowy jednorodzinnej, zaliczane są natomiast do zabudowy miejskiej luźnej. Zmiany powierzchni terenów zabudowy zwartej i luźnej między 1990, a 2018 rokiem obrazuje rycina 28.



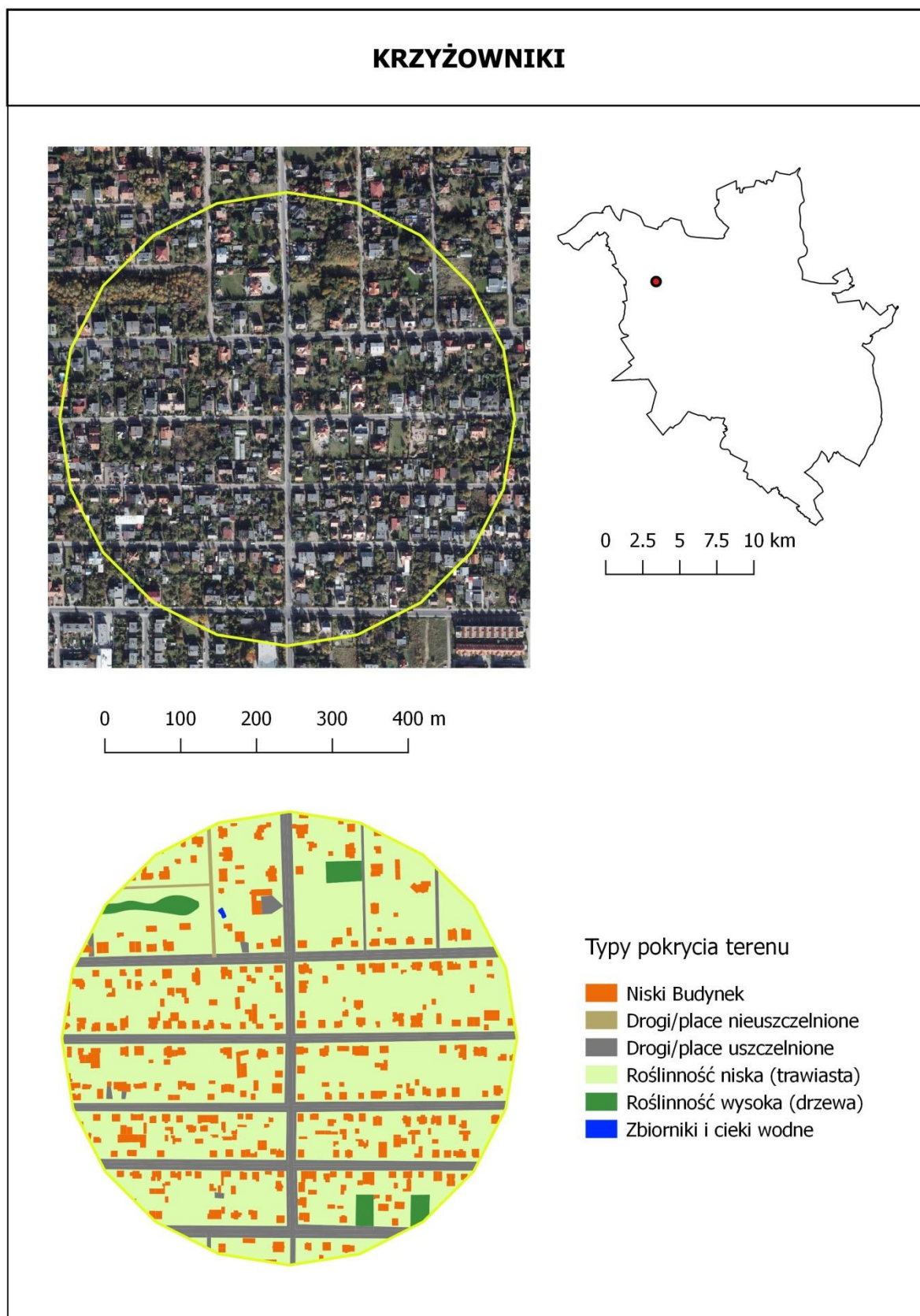
Ryc. 28. Zmiany powierzchni zabudowy miejskiej luźnej i zwartej w Poznaniu w latach 1990-2018

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie baz danych CLC 1990-2018)

Przeprowadzona analiza zmian w strukturze pokrycia terenu pokazuje ogólną tendencję wzrostową dla terenów zabudowanych. Skala opracowania, którym posłużono się uniemożliwia jednak bardziej szczegółowe badania. W celu określenia struktury pokrycia terenu dla wyselekcjonowanych typów JS-U Poznania oraz określenia struktury ich uszczelnienia (odsetka terenów uszczelnionych nieuszczelnionych i teoretycznie możliwych do odszczelnienia) posłużono się szczegółową mapą pokrycia terenu opartą na bazie BDOT 10K i danych lidar [Dąbrowski, 2016]. Za tereny możliwe do odszczelnienia uznano takie, które występują w kategoriach uszczelnione

i nieuszczelnione. Przykładowo place uszczelnione i nieuszczelnione oraz torowiska. Do prac wyselekcjonowano łącznie 29 pól testowych. Pola testowe uszeregowano według przynależności do poszczególnych typów JS-U tj. zabudowa jednorodzinna, zabudowa blokowa z okresu po 2000 r., zabudowa blokowa z lat 60.-90., zabudowa kamieniczna, zabudowa w granicach miasta średniowiecznego. Na podstawie badań dla poszczególnych pól testowych, określono charakterystyczną strukturę pokrycia terenu dla typów JS-U Poznania. Najpierw określono zróżnicowanie w pokryciu terenu pól, należących do tych samych typów jednostek, co zaprezentowano za pomocą wykresu pudełkowego. Następnie, poprzez uśrednienie powierzchni poszczególnych typów pokrycia terenu w grupach pól testowych, określono strukturę pokrycia terenu, charakteryzującą poszczególne typy jednostek. Uśrednione dane zaprezentowano w formie diagramów kołowych. Ryciny 29.-96. przedstawiają rozmieszczenie wyselekcjonowanych pól testowych na terenie Poznania, ich pokrycie terenu porównane z ortofotomapą miasta oraz strukturę pokrycia terenu dla poszczególnych typów JS-U.

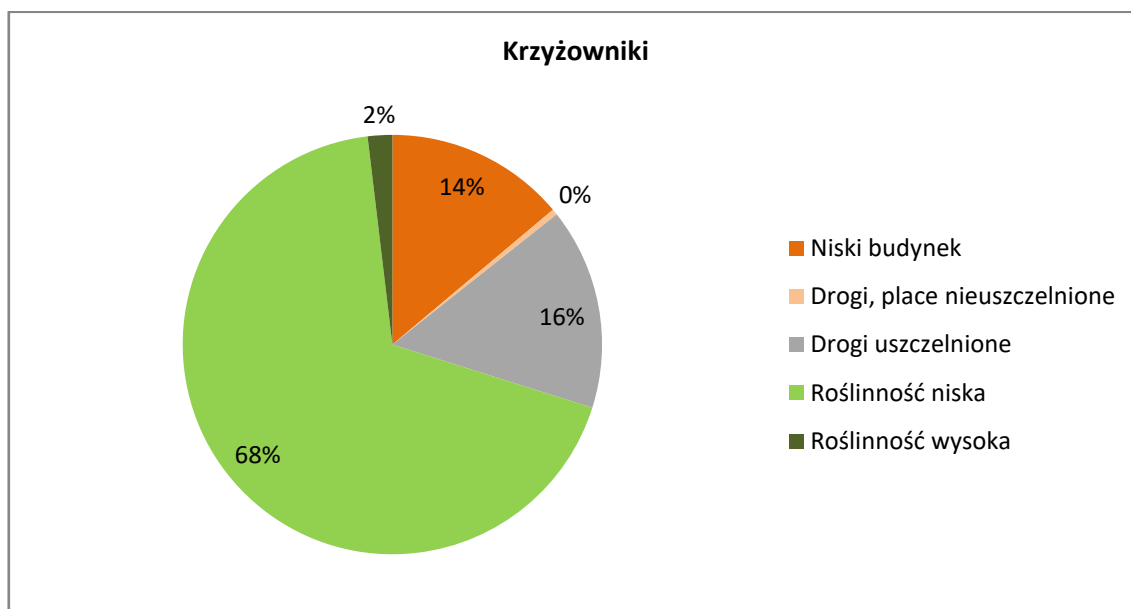
7.1.2. Struktura pokrycia terenu zabudowy jednorodzinnej



Ryc. 29. Pokrycie terenu fragmentu Krzyżownik

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Krzyżowniki stanowią fragment Poznania leżący w północno zachodniej części miasta, na osiedlu Krzyżownik - Smochowice. Pierwotnie obszar został włączony do miasta Poznania w czasie okupacji. Przez władze Polskie przyłączono go w latach 50. XX wieku. Prawie w całości pokryty jest zabudową jednorodzinną w sąsiedztwie terenów zalesionych oraz Jeziora Kierskiego. Do badań wybrano centralną część osiedla przecinanego szlakami komunikacyjnymi. Ryciny 30. i 31. obrazują położenie oraz strukturę pokrycia terenu pola testowego.

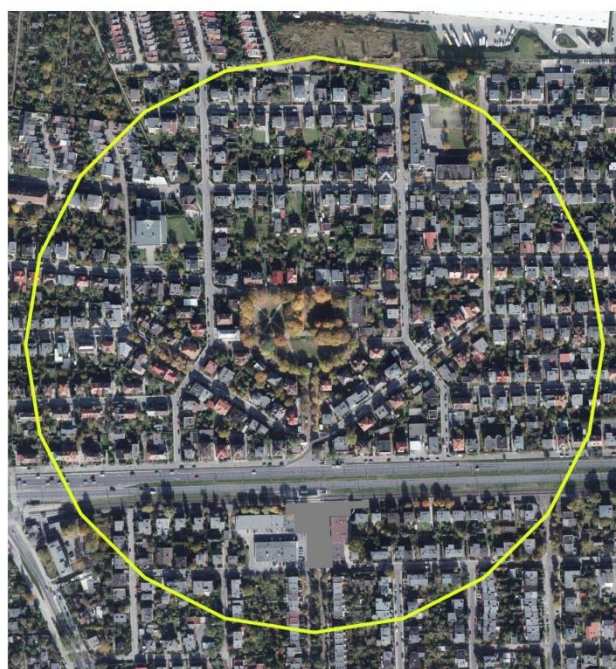


Ryc. 30. Struktura pokrycia terenu fragmentu Krzyżownik

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

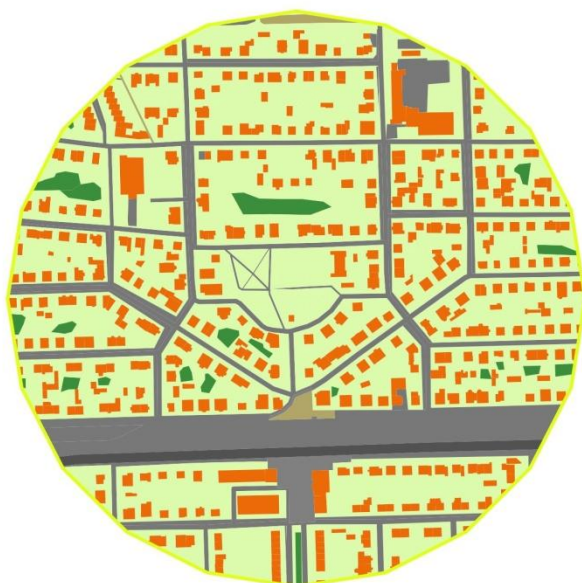
Obszar stanowi przykład osiedla domów jednorodzinnych. Widoczne jest raczej słabe zróżnicowanie w strukturze pokrycia terenu (5 typów). Zabudowa ma charakter luźny, a niskie budynki różnej wielkości, rozsiane są nieregularnie przy ulicach dojazdowych, przecinających się równomiernie pod kątem prostym. Teren zdominowany jest przez niską zieleń (68% powierzchni pola testowego), rozmieszczoną głównie wewnątrz kwartałów wyznaczonych przez szlaki komunikacyjne. Roślinność wysoka stanowi ok. 2% powierzchni pola testowego. Porównanie ortofotomapy z mapą pokrycia terenu ukazuje pewne niedoszacowanie dla tego rodzaju zieleni. Tereny zabudowane oraz komunikacyjne stanowią ok. 30 % badanego pola. Pozostałe typy pokrycia stanowią poniżej 1% powierzchni.

OS. WARSZAWSKIE



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



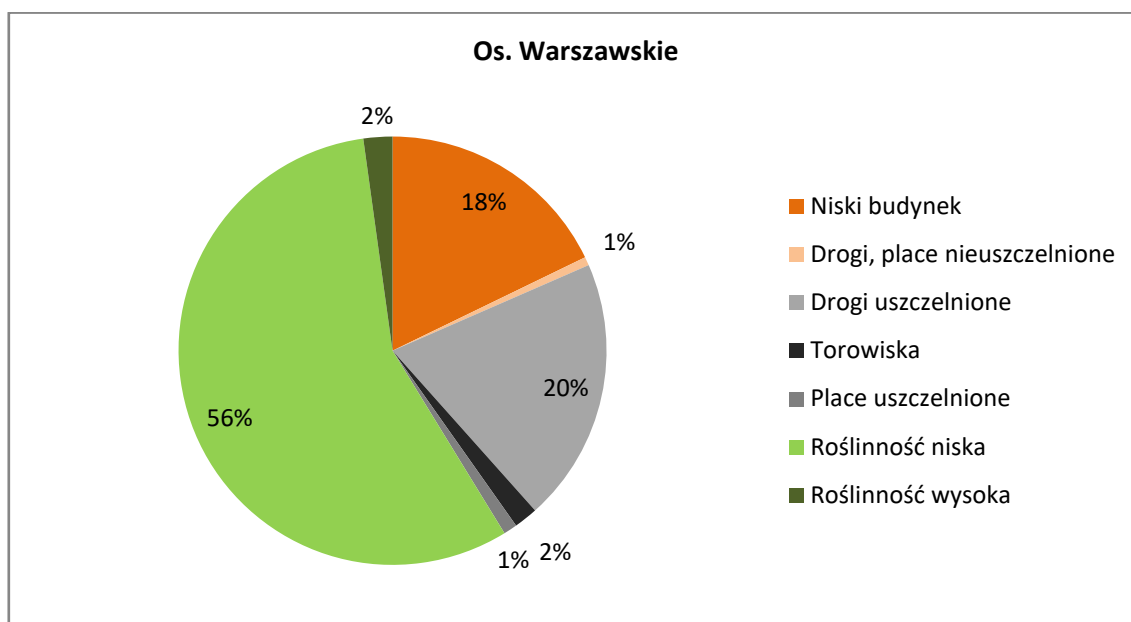
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 31. Pokrycie terenu fragmentu Os. Warszawskiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGIK)

Osiedle Warszawskie położone jest we wschodniej części miasta. Zawiera się między ulicami Warszawską, Krańcową i Mogileńską. Pokryte jest praktycznie w całości zabudową jednorodzinną. Zaprojektowane i wybudowane jako jednolity projekt w okresie międzywojennym, zgodnie z ówczesnie panującą modą na miasta ogrody. Dużą część zabudowy stanowią przedwojenne wille. Ryciny 31. i 32. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

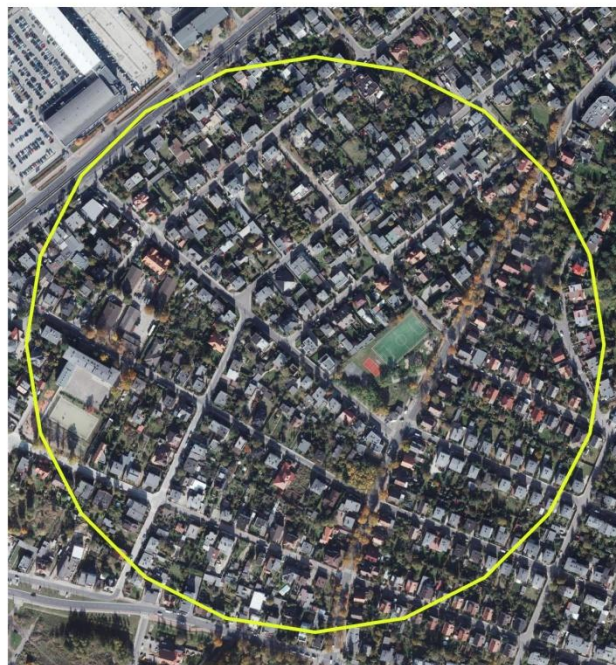


Ryc. 32. Struktura pokrycia terenu fragmentu Os. Warszawskiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Pole testowe posiada słabo zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. Ponad połowa powierzchni analizowanego pola testowego (56%), pokryta jest zielenią niską oraz fragmentarycznie terenami zadrzewionymi. W centralnej części osiedla znajduje się skwer, pokryty zielenią niską i wysoką. Rozdziela on osiedle na dwie symetryczne części. Zabudowę obszaru stanowią w większości wille, które są bardziej okazałe od charakterystycznych dla typowego osiedla domów jednorodzinnych. Niskie zabudowania stanowią ok. 18% powierzchni obszaru. Rozmieszczone są w zewnętrznej części kwartałów, wyznaczonych przez ulice dojazdowe. Tereny komunikacyjne stanowią ok. 20% powierzchni pola testowego. Wynika to głównie z obecności szerokiej, wielopasmowej ulicy Warszawskiej stanowiącej jednocześnie drogę wyjazdową z miasta.

UL. OSTATNIA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



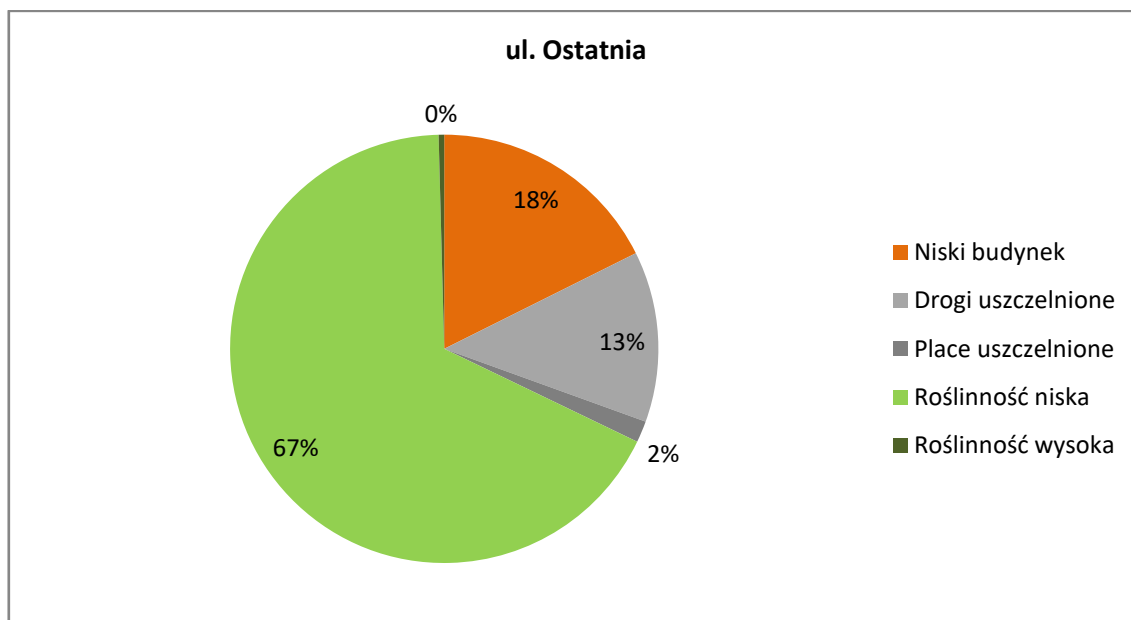
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawista)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 33. Pokrycie terenu osiedla w okolicy ul. Ostatniej.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGIK)

Osiedle domów jednorodzinnych położone jest na Górczynie w południowo zachodniej części Poznania w granicach dawnej dzielnicy Grunwald. Zabudowa na tym obszarze powstała przy ulicach rozchodzących się radialnie od Fortu IX. Od północy ograniczona jest ulicą Głogowską, stanowiącą trasę wyjazdową z miasta. Ryciny 33. i 34. obrazują umiejscowienie oraz strukturę pokrycia terenu pola testowego.

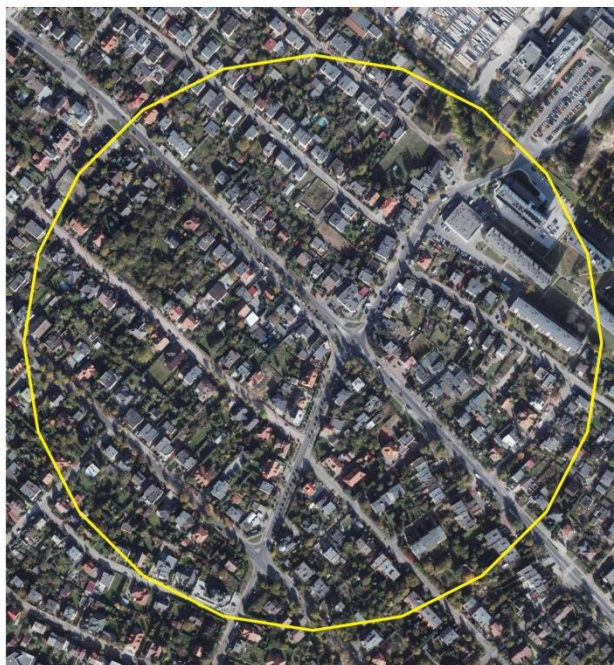


Ryc. 34. Struktura pokrycia terenu osiedla w okolicy ul. Ostatniej.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

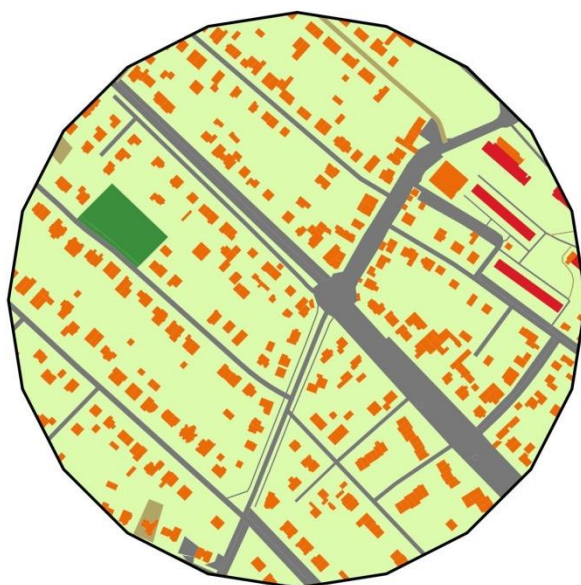
Tereny zieleni niskiej stanowią prawie 70% powierzchni analizowanego pola testowego i są umiejscowione najczęściej w środkowej części kwartałów, wyznaczonych przez szlaki komunikacyjne. Roślinność wysoka stanowi margines struktury pokrycia terenu. Wizualne porównanie mapy pokrycia terenu z ortofotomapą, wskazywać może jednak pewne niedoszacowanie w tej materii. Zabudowę stanowią regularnie ułożone wzdłuż ulic domy jednorodzinne, zajmujące ok. 18% analizowanej powierzchni. Drogi oraz uszczelnione place stanowią tu ok. 13% powierzchni i rozmieszczone są nieregularnie pod różnymi kątami odchodząc od pobliskiego Fortu IX. Obszar charakteryzuje się większą różnorodnością wielkości i kształtu kwartałów oraz obecnością większej powierzchni uszczelnionych placów, związanych z istniejącymi tu szkołami oraz wielkopowierzchniowymi obiektami handlowo-usługowymi. Teren posiada mało urozmaiconą strukturę pokrycia.

PODOLANY



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



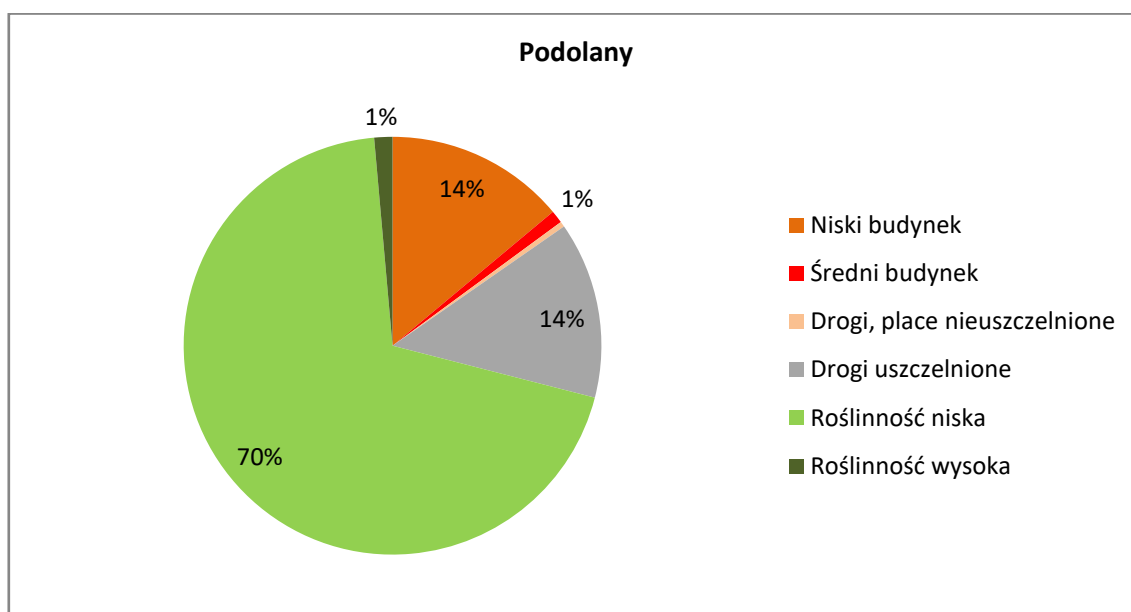
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność wysoka (drzewa)
- Nieużytk

Ryc. 35. Pokrycie terenu fragmentu Podolan

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Podolany położone są w północnej części miasta i stanowią jedno z poznańskich osiedli administracyjnych. Obszar położony jest pomiędzy Strzeszynem na zachodzie, Suchym Lasem na północy, Piątkowem na wschodzie oraz Winiaramii Sołaczem na południu. Na terenie pola testowego dominuje zabudowa jednorodzinna, często z okresu międzywojennego oraz drobne obiekty usługowe. Do analizy wybrano fragment Podolan w okolicach Ronda Sroki, gdzie krzyżują się ulice Strzeszyńska i Kosowska. Ryciny 35. i 36. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

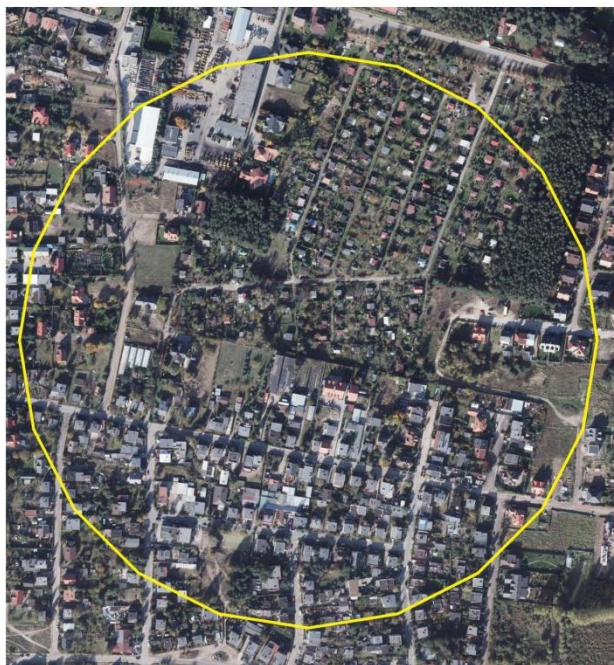


Ryc. 36. Struktura pokrycia terenu fragmentu Podolan

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Okolo 70% powierzchni badanego obszaru stanowią tereny zieleni niskiej. Zlokalizowane są wewnątrz kwartałów wyznaczonych przez ulice na osi północny zachód-południowy wschód. Większe skupisko roślinności wysokiej znajduje się tu jedynie w północno-zachodniej części. Zabudowa oraz szlaki komunikacyjne pokrywają tu po ok. 14% powierzchni. Budynki usytuowane są wzdłuż ulic, przy krawędzi wyżej opisanych kwartałów. W okolicy opisywanego terenu znajdują się bloki mieszkaniowe, stanowiące ok. 1% powierzchni analizowanego pola. Ogólnie struktura pokrycia jest mało zróżnicowana i w większości stanowi tereny nieuszczelnione.

UMULTOWO



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



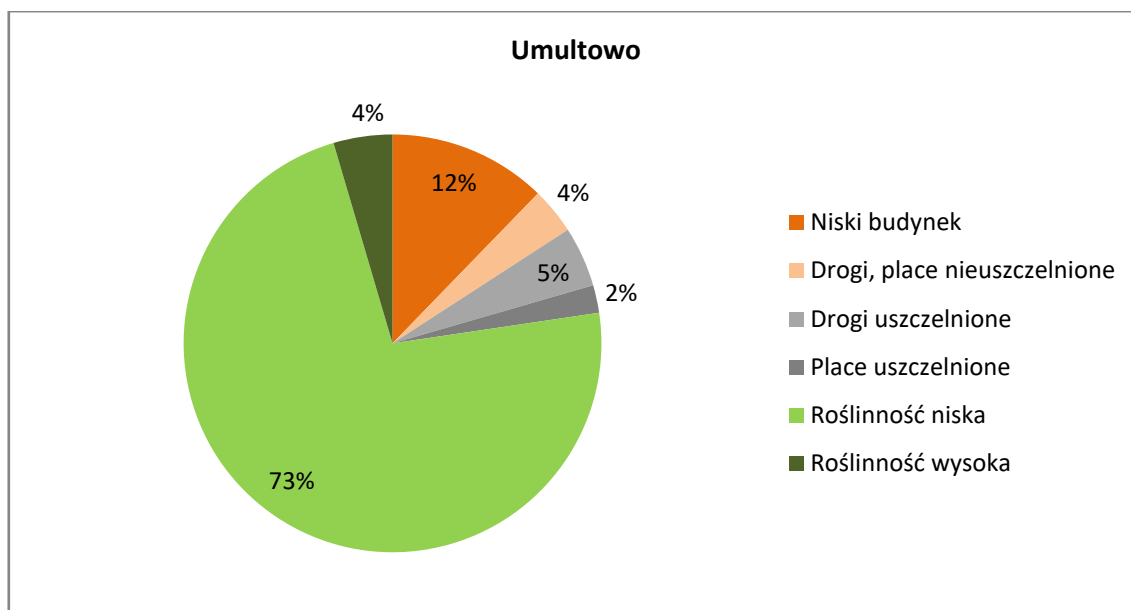
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność średnia (krzewy)
- Roślinność wysoka (drzewa)
- Woda

Ryc. 37. Pokrycie terenu fragmentu Umultowa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGIK)

Pole testowe położone jest w północnej części Poznania i stanowi fragment osiedla administracyjnego. Od północy i zachodu graniczy z dzielnicą Morasko-Radojewo, natomiast od południa z Naramowicami. Obszar przynależy do granic administracyjnych miasta od 1987 roku. Charakterystyczna dla tego terenu jest zabudowa jednorodzinna w otoczeniu terenów zieleni oraz w zachodniej części fragment Kampusu UAM Morasko. Do analizy wybrano obszar na zachód od ulicy Naramowickiej, stanowiący jednolity kompleks zabudowy jednorodzinnej oraz fragment ogrodów działkowych „Relaks” w północnej części. Ryciny 37. i 38. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 38. Struktura pokrycia terenu fragmentu Umultowa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Analizowane pole testowe pokryte jest w 73% roślinością niską. Wynika to głównie z niewielkiej powierzchni terenów zabudowy (12%), oraz obecności mało zabudowanych terenów ogródków działkowych w północnej części obszaru. Większe skupiska rośliności wysokiej, stanowiącej ok. 4% powierzchni terenu widoczne są głównie w północnej części pola testowego. Zabudowa mieszkaniowa usytuowana jest przy nieregularnie rozmieszczonych gruntowych i utwardzonych ulicach odchodzących od głównej drogi. Utwardzone drogi i place stanowią łącznie ok. 7% powierzchni. Ogólnie obszar badań uznano za mało urozmaicony pod względem struktury pokrycia terenu oraz mało uszczelniony.

SZCZEPANKOWO



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



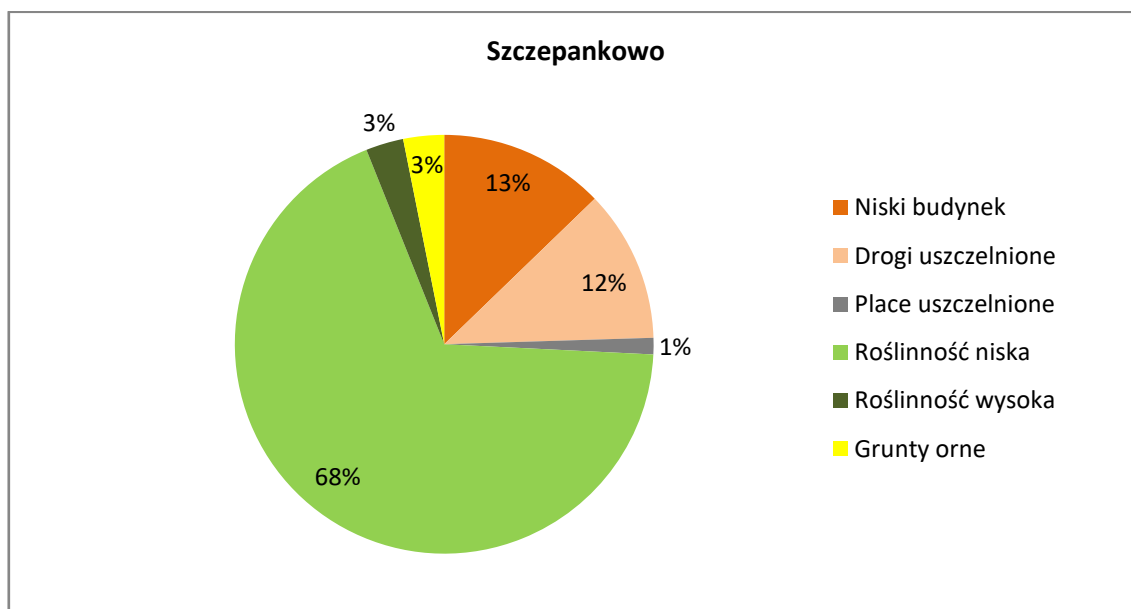
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność wysoka (drzewa)
- Grunty orne
- Woda

Ryc. 39. Pokrycie terenu okolic Szczepankowa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Analizowany fragment miasta położony jest w południowo wschodniej części Poznania w obrębie osiedla samorządowego Szczepankowo-Spławie-Krzesinki. Przez długi czas było ono obszarem działkowo rolniczym, czego ślady widoczne są również obecnie w strukturze pokrycia terenu. Zabudowę stanowią tu głównie domy jednorodzinne. Do analizy wybrano północną, jednolitą pod względem zabudowy część Szczepankowa. Ryciny 39. i 40. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 40. Struktura pokrycia terenu fragmentu okolic Szczepankowa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

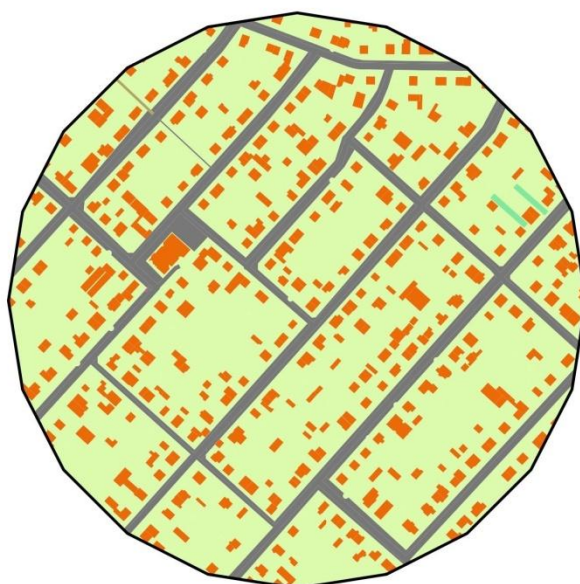
Dominujące tu tereny zieleni niskiej stanowią ok. 68% powierzchni analizowanego pola testowego. Stanowią głównie prywatne podwórza umiejscowione wewnątrz kwartałów zabudowań o zróżnicowanym kształcie i wielkości. Występują tu również niewielkie skupiska zieleni wysokiej stanowiące ok. 3% badanej powierzchni, głównie w północnej części terenu badań. Tereny niskich zabudowań stanowią ok. 13% powierzchni osiedla i rozmieszczone są wzdłuż szlaków komunikacyjnych. W niedalekiej odległości rozmieszczone są grunty orne, stanowiąc pozostałość po dawnym charakterze tego miejsca. Dla analizowanego pola testowego stanowią one ok. 3% powierzchni. Fragment miasta jest mało zróżnicowanych pod względem struktury pokrycia terenu i ma charakter słabo uszczelniony.

OS. KWIATOWE



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



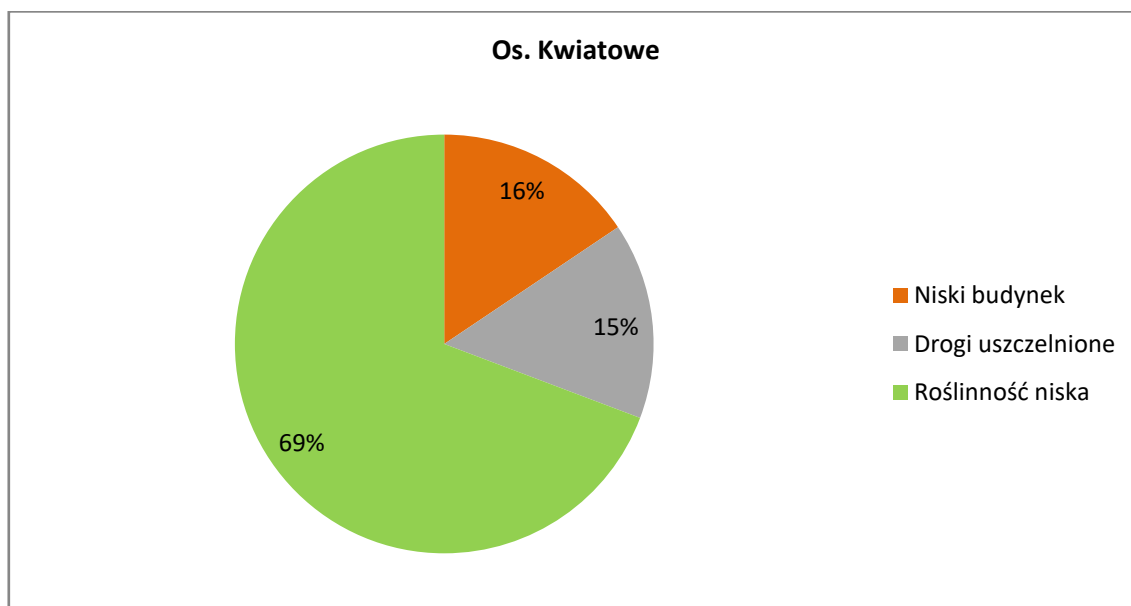
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawa)
- Roślinność średnia (krzewy)

Ryc. 41. Pokrycie terenu fragmentu Os. Kwiatowego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGIK)

Osiedle Kwiatowe położone jest w okolicach zachodniej granicy Poznania. Przyłączono je do miasta w 1987 roku w wyniku przeniesienia gruntów z gminy Komorniki. Składa się z różnej wielkości kwartałów wyznaczonych przez okalające je ulice. Ryciny 41. i 42. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

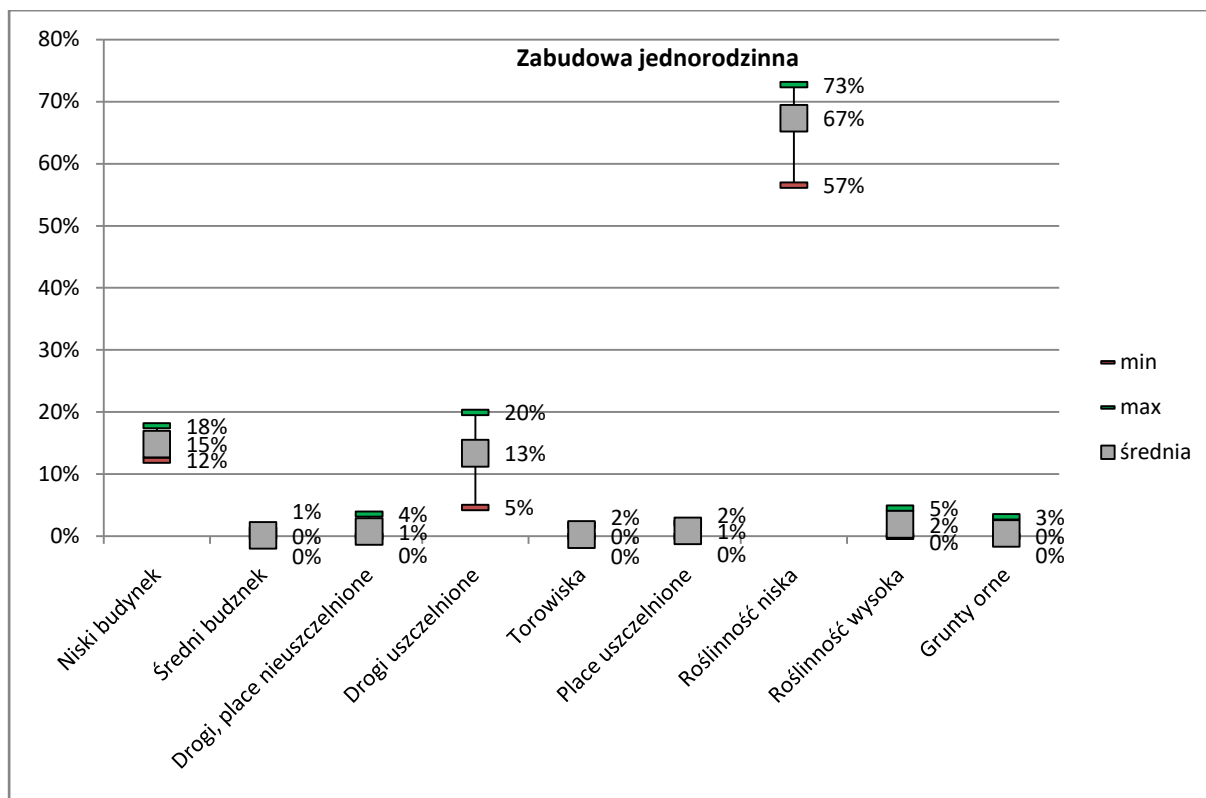


Ryc. 42. Struktura pokrycia terenu fragmentu Os. Kwiatowego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

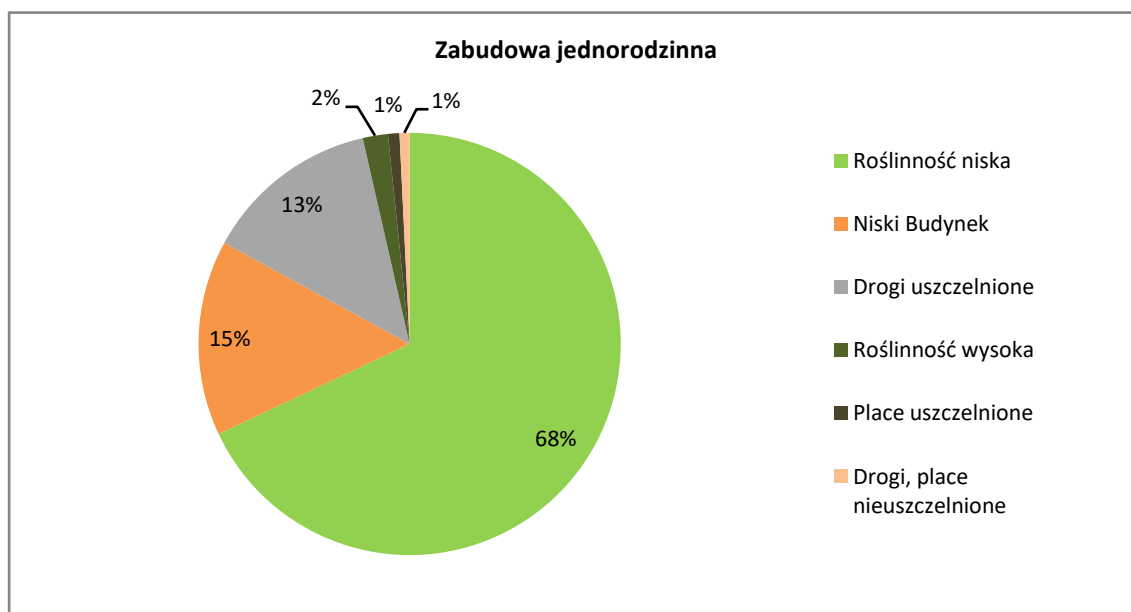
Ok. 70% powierzchni pola testowego pokrywają tereny zieleni niskiej. Większe skupiska zieleni wysokiej nie występują tu. Niskie zabudowania zajmują ok. 16% powierzchni badanego obszaru. Utwardzone szlaki komunikacyjne pokrywają ok. 15% terenu analiz. Obszar należy do bardzo słabo urozmaiconych pod względem struktury pokrycia terenu (3 klasy pokrycia terenu) i jest w niewielkim stopniu uszczelniony.

Pola testowe, należące do zabudowy jednorodzinnej, charakteryzują się niewielkim zróżnicowaniem struktury pokrycia terenu. Najmniejsze powierzchnie zajmują następujące warstwy: niski budynek, średni budynek, place i drogi nieuszczelnione, place uszczelnione, roślinność wysoka oraz grunty orne. Ich udział w pokryciu terenu waha się między 1-6%. Dla dróg uszczelnionych różnica wynosi od 5 do 20%, co uzależnione jest od tego, czy danemu osiedlu, prócz dróg dojazdowych, towarzyszy ważniejszy szlak komunikacyjny. Największe powierzchnie zajmuje roślinność niska i waha się między 57-73% powierzchni. Zazwyczaj zieleń stanowi ok. 70% pola testowego. Średnią zaniża osiedle Warszawskie, któremu towarzyszy wielopasmowa droga wylotowa, zajmująca znaczną powierzchnię. Zróżnicowanie pokrycia terenu poszczególnymi warstwami obrazuje rycina 43. Ogólnie zabudowa jednorodzinna, charakteryzuje się największym odsetkiem terenów nieuszczelnionych wśród badanych typów osiedli mieszkaniowych. Stanowią one blisko 70% powierzchni tego typu jednostki. Wynika to z dużej powierzchni prywatnych ogrodów przydomowych. Zabudowania stanowią średnio ok. 15% powierzchni, a towarzyszące im uszczelnione place, chodniki oraz drogi łącznie ok. 13% powierzchni. Ogólnie typ JS-U uznano za mało zróżnicowany oraz za silnie jednorodny pod względem kompozycji klas pokrycia. Strukturę pokrycia terenu typu jednostki obrazuje rycina 44.



Ryc. 43. Zróżnicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa jednorodzinna

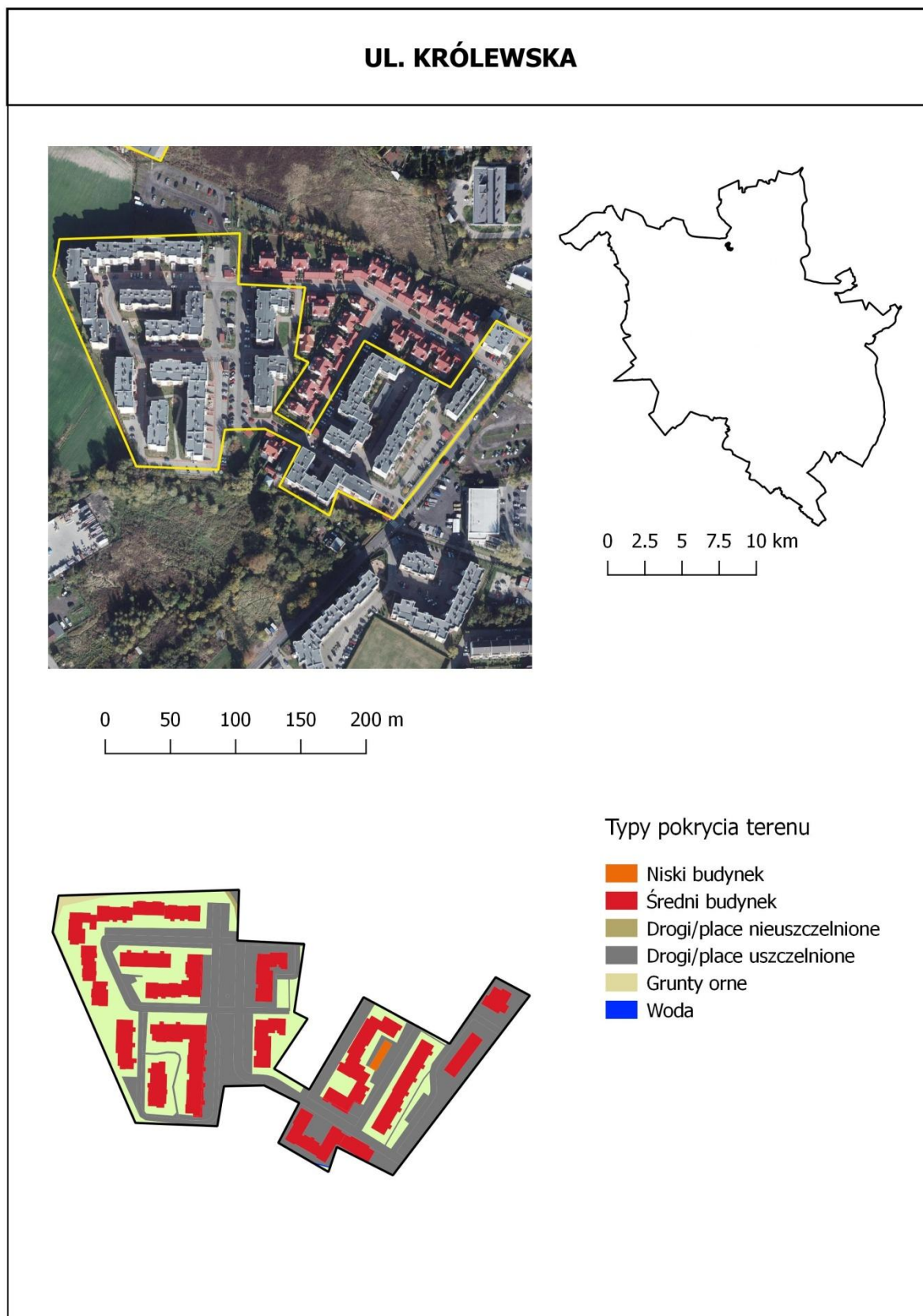
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)



Ryc. 44. Struktura pokrycia terenu zabudowy jednorodzinnej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

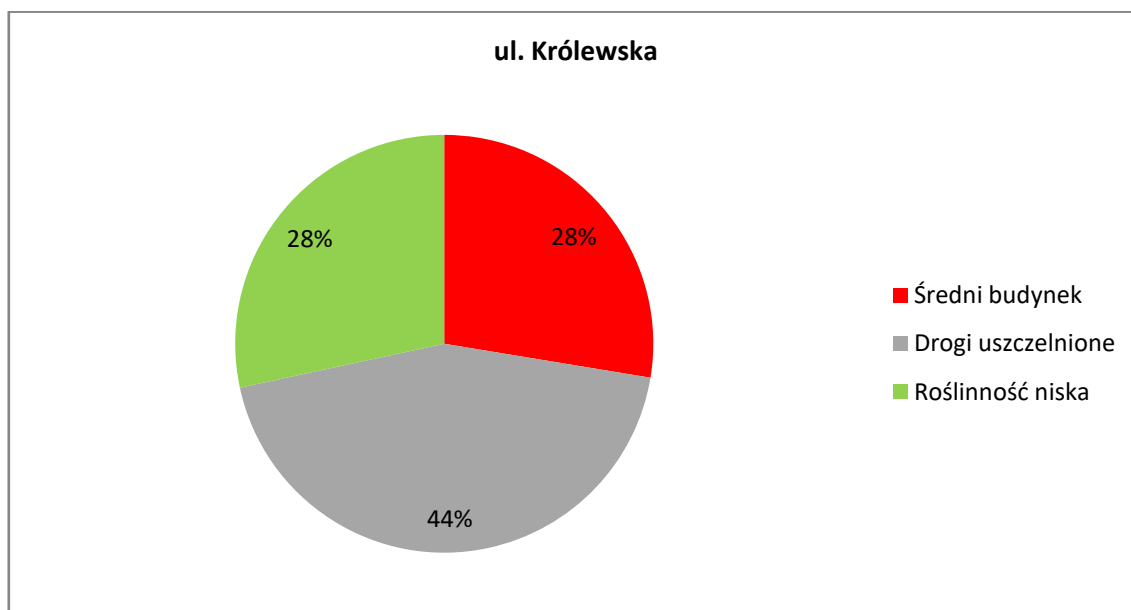
7.1.3. Struktura pokrycia terenu zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.



Ryc. 45. Pokrycie terenu w okolicy ul. Królewskiej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle w okolicy ul. Królewskiej składa się z 14 bloków mieszkaniowych różnej wielkości i średniej wysokości. Od północy graniczy z niewielkim osiedlem szeregowych domów jednorodzinnych. Od zachodu i południa z terenem rolniczymi oraz nieużytkami. Ryciny 45. i 46. obrazują strukturę pokrycia terenu pola testowego oraz jego położenie.



Ryc. 46. Struktura pokrycia terenu w okolicy ul. Królewskiej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

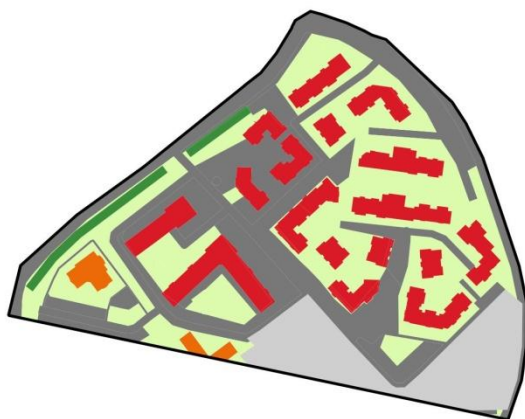
Osiedle posiada niewielkie zróżnicowanie w strukturze pokrycia terenu i w 3/4 pokryte jest powierzchniami uszczelnionymi. Niska roślinność zajmuje ok. 28% jego powierzchni. Zlokalizowana jest głównie wokoło zabudowań. Roślinność wysoka nie występuje w obrębie samego osiedla, a jedynie na niezagospodarowanych jeszcze terenach sąsiadujących. Bloki mieszkalne zajmują również ok. 28% powierzchni osiedla. 44% analizowanego obszaru stanowią tereny dróg dojazdowych oraz miejsca parkingowe.

UL. FOLWARCZNA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 50 100 150 200 m



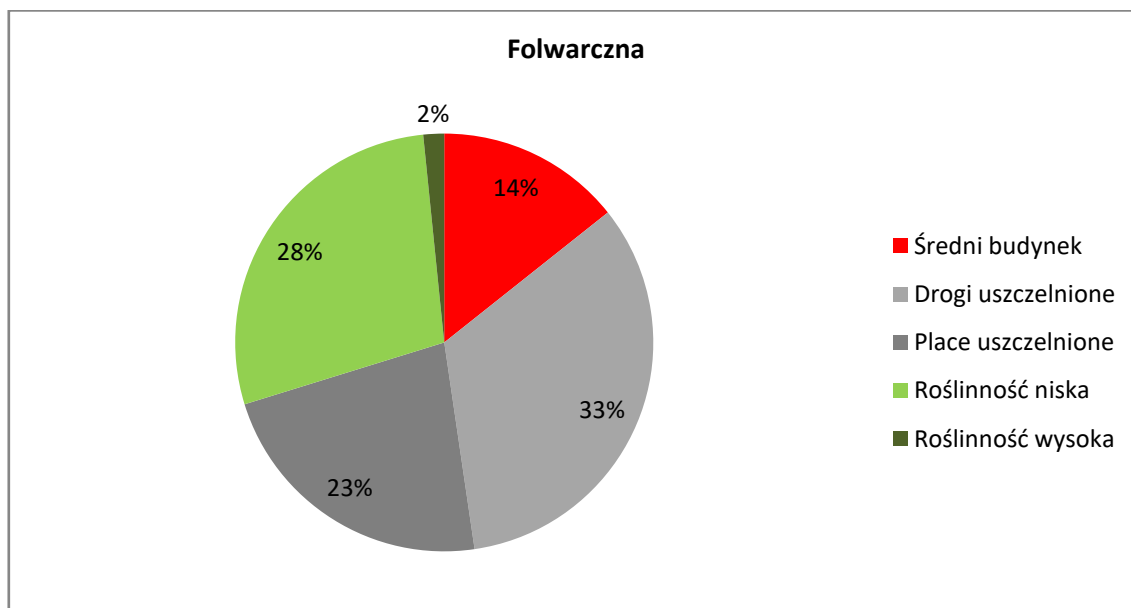
Typy pokrycia terenu

- Niski budynek
- Średni budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawa)
- Roślinność wysoka (drzewa)
- Place uszczelnione

Ryc. 47. Pokrycie terenu w okolicy ul. Folwarcznej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Analizowany teren położony jest we wschodniej części Poznania. Osiedle przy ulicy folwarcznej składa się z siedemnastu bloków mieszkalnych o zróżnicowanej wielkości oraz kształcie bryły. Ryciny 47. i 48. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 48. Struktura pokrycia terenu w okolicy ul. Folwarcznej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Tereny uszczelnione poza zabudowaniami analizowanego osiedla, stanowią ponad 55% jego powierzchni. Składają się na nie utwardzone place, miejsca parkingowe oraz drogi dojazdowe. Na zabudowę stanowiącą ok. 14% powierzchni osiedla, składają się bloki średniej wysokości o zróżnicowanej wielkości oraz kształcie bryły. Tereny niskiej zieleni stanowią ok. 28% powierzchni badanego terenu. Są to głównie trawniki oraz trawiaste place wokół bloków mieszkalnych. Skupione są głównie we wschodniej części osiedla. Zieleń wysoka pokrywa ok. 2% osiedla. Zaliczają się do niej szpalery drzew w północnej jego części. Osiedle jest średnio urozmaicone pod względem pokrycia terenu i ma silnie uszczelniony charakter.

UL. MARCELIN



0 50 100 150 200 m



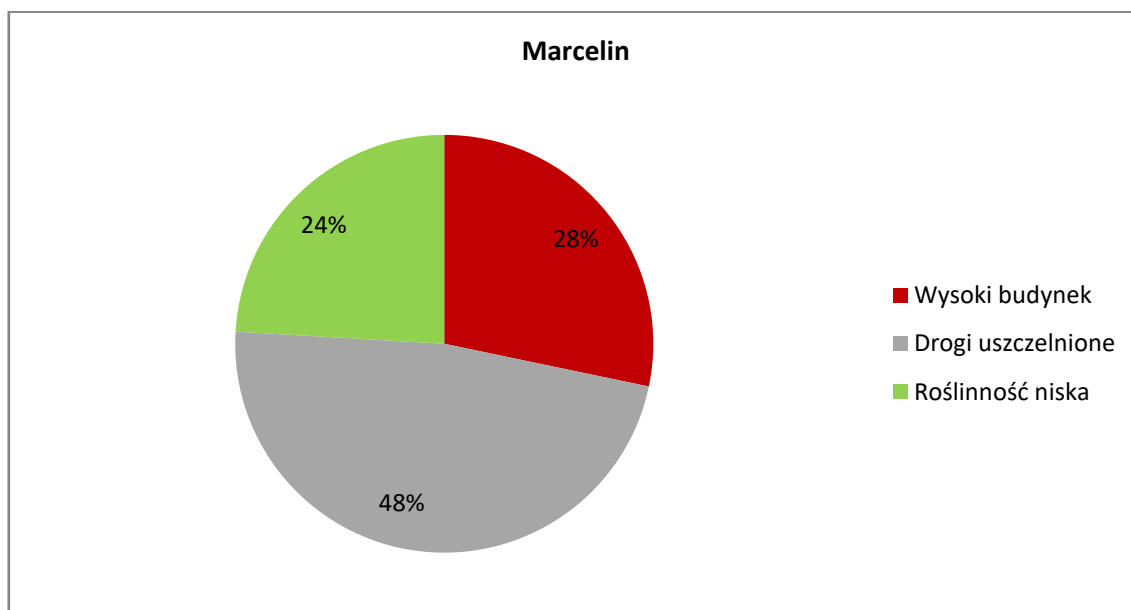
Typy pokrycia terenu

- Wysoki budynek
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 49. Pokrycie terenu osiedla przy ul. Marcelesińskiej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Obszar położony jest w zachodniej części Poznania w dzielnicy Grunwald. Składa się z kompleksu dziesięciu bloków mieszkaniowych różnej wielkości. Osiedle położone jest w okolicach terenów zieleni oraz Fortu VIIa i terenów usługowych. Ryciny 49. i 50. przedstawiają położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

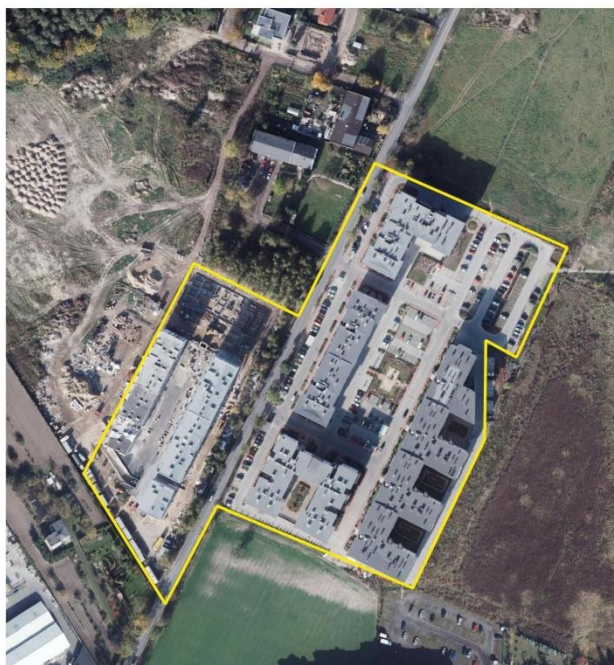


Ryc. 50. Struktura pokrycia terenu osiedla przy ul. Marcelesińskiej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

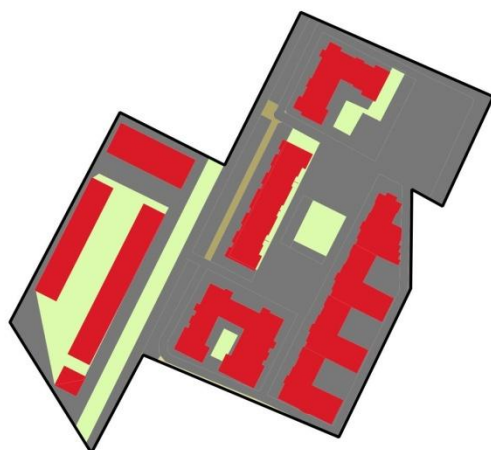
Osiedle posiada bardzo słabo zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu i ma charakter silnie uszczelniony. Prawie połowę (48%) powierzchni zajmują uszczelnione place stanowiące drogi dojazdowe oraz place i miejsca parkingowe. Zabudowania stanowią 28% powierzchni osiedla. Zieleń niska położona jest głównie na dziedzińcach bloków mieszkalnych i stanowi tereny trawników, drobnych skwerów oraz placów zabaw. Większe skupiska terenów zadrzewionych nie występują.

UL. MATECKIEGO



0 2.5 5 7.5 10 km

0 50 100 150 200 m



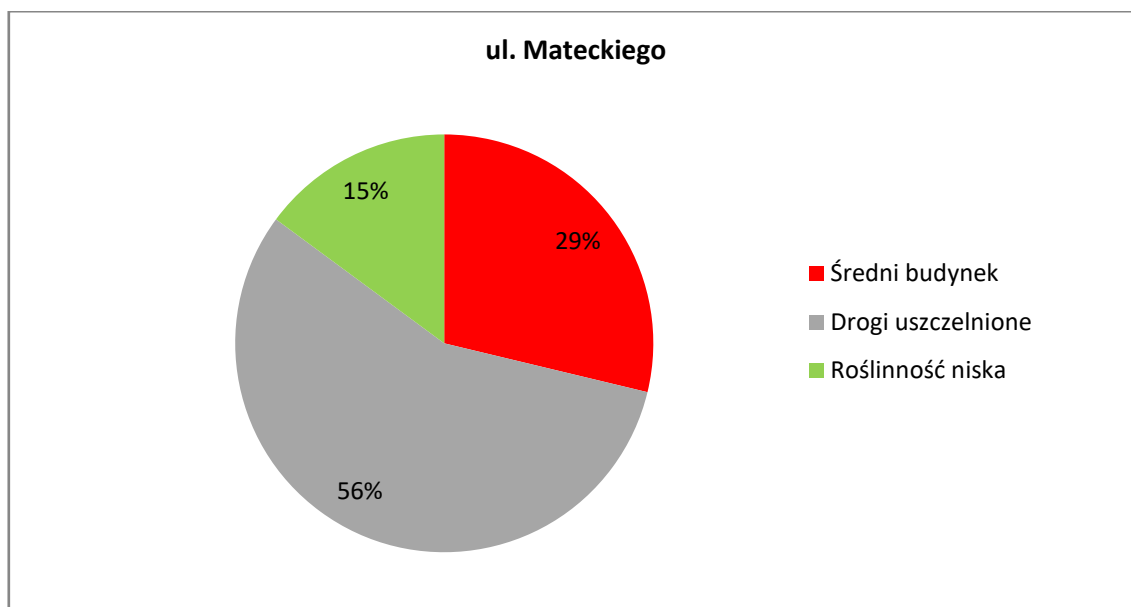
Typy pokrycia terenu

- Średni budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Grunty orne

Ryc. 51. Pokrycie terenu osiedla przy ul. Mateckiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle bloków znajdujące się po obu stronach ulicy Mateckiego w północnej części miasta. Kompleks składa się z dziewięciu różnej wielkości bloków mieszkalnych w otoczeniu dawnych terenów rolniczych, obecnie przeznaczonych pod zabudowę deweloperską. Budowany był w latach 2007-2015. Charakterystyczne dla osiedla jest jego odseparowanie względem pobliskich terenów mieszkaniowych obszarami niegdyś rolniczymi. W najbliższych latach spodziewać się można rozrostu kompleksu w kierunku północnym ku potokowi Wierzbak oraz niewielkim terenom leśnym towarzyszącym mu. Ryciny 51. i 52. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

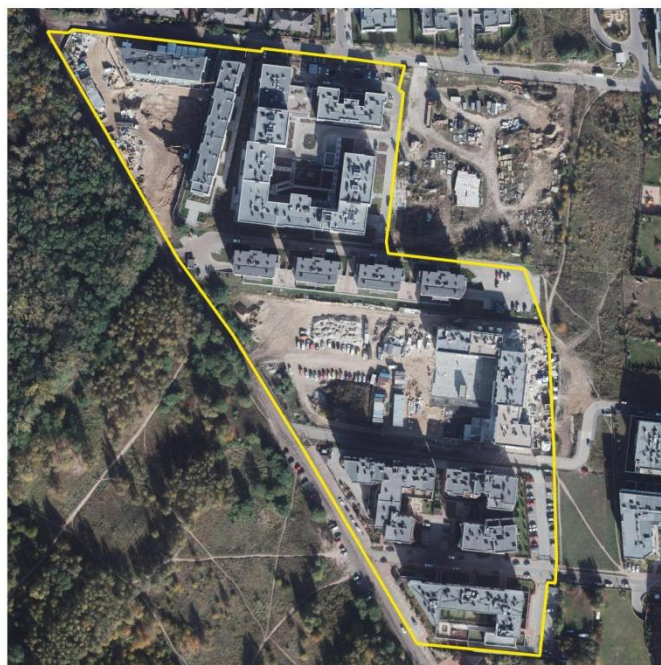


Ryc. 52. Struktura pokrycia terenu osiedla przy ul. Mateckiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Osiedle posiada mało zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu i należy do terenów silnie uszczelnionych. Tereny nieprzepuszczalne pokrywają łącznie 85% powierzchni badanego obszaru. Drogi dojazdowe oraz place i miejsca parkingowe stanowią aż 56% powierzchni osiedla. Budynki mieszkaniowe pokrywają 29% powierzchni. Zieleń niska stanowi jedynie 15% terenu osiedla. Ma ona postać niewielkich trawników oraz pasów oddzielających zabudowania od ulicy. Nie występują tu większe skupiska drzew.

JASNA ROLA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 50 100 150 200 m



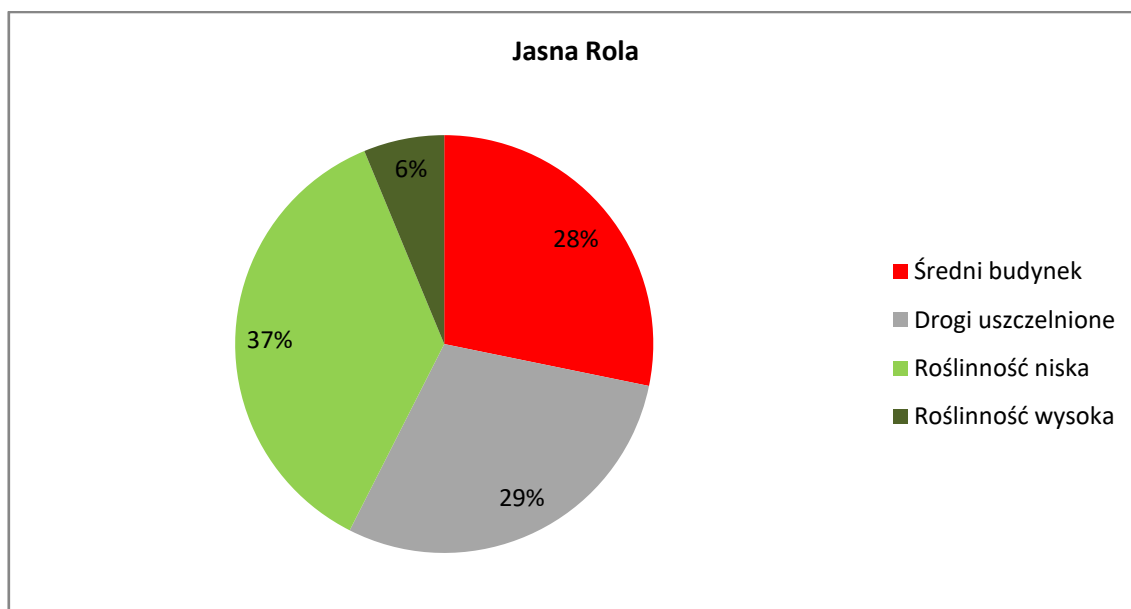
Typy pokrycia terenu

- Średni budynek
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 53. Pokrycie terenu osiedla w okolicy ul. Jasna Rola

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Kompleks bloków mieszkaniowych wybudowany przy ulicy Jasna Rola składa się z ok. trzynastu bloków średniej wysokości i zróżnicowanej wielkości. Umiejscowiony jest w północnej części dzielnicy Naramowice. Od zachodu graniczy z bardzo atrakcyjnymi rekreacyjnie terenami Lasów Komunalnych miasta Poznania. Od północy i wschodu z zabudową jednorodzinną lub pojedynczymi blokami mieszkaniowymi. Kompleks powstaje od roku 2006. Rycina 53. i 54. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 54. Struktura pokrycia terenu osiedla w okolicy ul. Jasna Rola

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

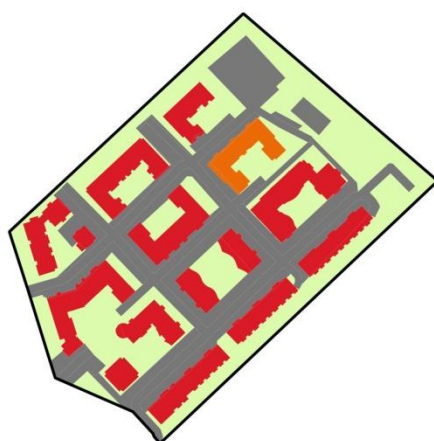
Tereny uszczelnione zajmują ok. 58% powierzchni osiedla. Składają się na nie uszczelnione place i drogi - 29% oraz budynki - 28% analizowanej powierzchni. Tereny zieleni niskiej stanowią 37% powierzchni osiedla. Są to głównie trawniki oddzielające zabudowania od ulic i parkingów oraz niewielkie skwery. Dodatkowo występuje tu ok. 6% terenów zadrzewionych. Struktura pokrycia terenu jest mało urozmaicona. Osiedle posiada stosunkowo mniej terenów uszczelnionych niż podobne mu w innych częściach miasta.

UL. MILCZAŃSKA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 50 100 150 200 m



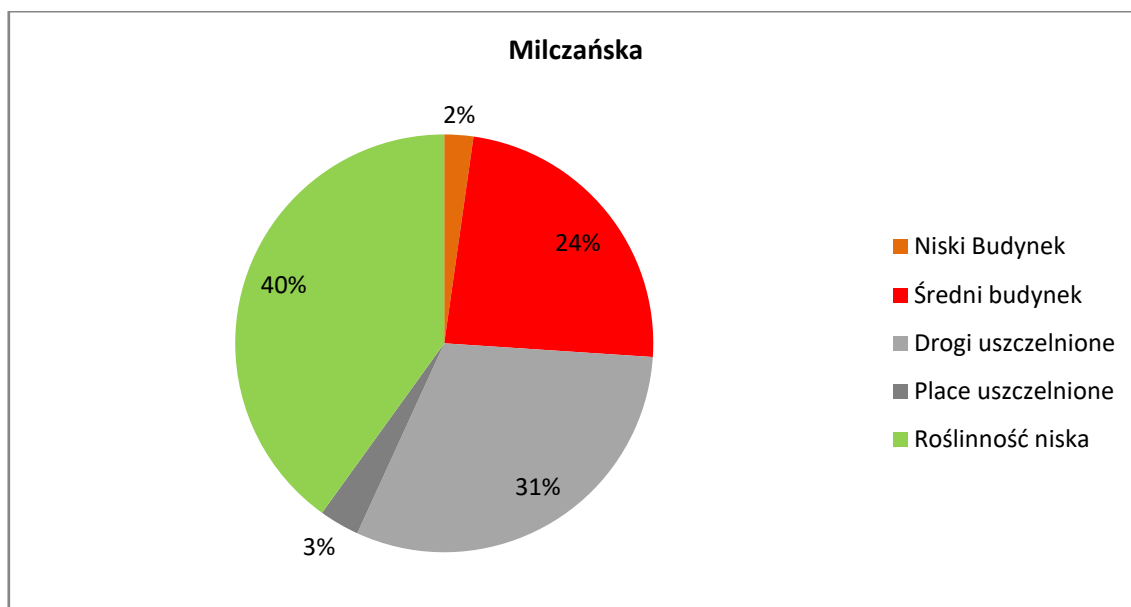
Typy pokrycia terenu

- Niski budynek
- Średni budynek
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 55. Pokrycie terenu osiedla przy ul. Milczańskiej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Zwarte osiedle niewielkich bloków mieszkaniowych przy ulicy Milczańskiej powstawało w latach 2000-2006. Składa się z piętnastu różnej wielkości budynków mieszkaniowych. Od północy ograniczone jest torami tramwajowymi Trasy Kórnickiej. Od południa ulicą Milczańską. Od wschodu i zachodu dawnymi terenami rolnymi, których pozostałością są pojedyncze, przedwojenne zabudowania zagrodowe. Kompleks usytuowany jest w niedalekiej odległości od największej w mieście galerii handlowej Posnania. Rycina 55. i 56. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 56. Struktura pokrycia terenu osiedla przy ul. Milczańskiej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Osiedle posiada znaczną powierzchnię pokrytą niską zielenią stanowiącą ok. 40% analizowanego terenu. Znajduje się ona na półotwartych dziedzińcach bloków oraz jako pasy oddzielające budynki od dróg dojazdowych. Tereny komunikacyjne i uszczelnione płace pokrywają ok. 34% powierzchni osiedla. Zabudowania stanowią ok. 26% jego powierzchni. Ma on silnie zwarty charakter. Ogólnie osiedle jest mało urozmaicone pod względem struktury pokrycia terenu oraz dość mocno uszczelnione.

POLANKA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



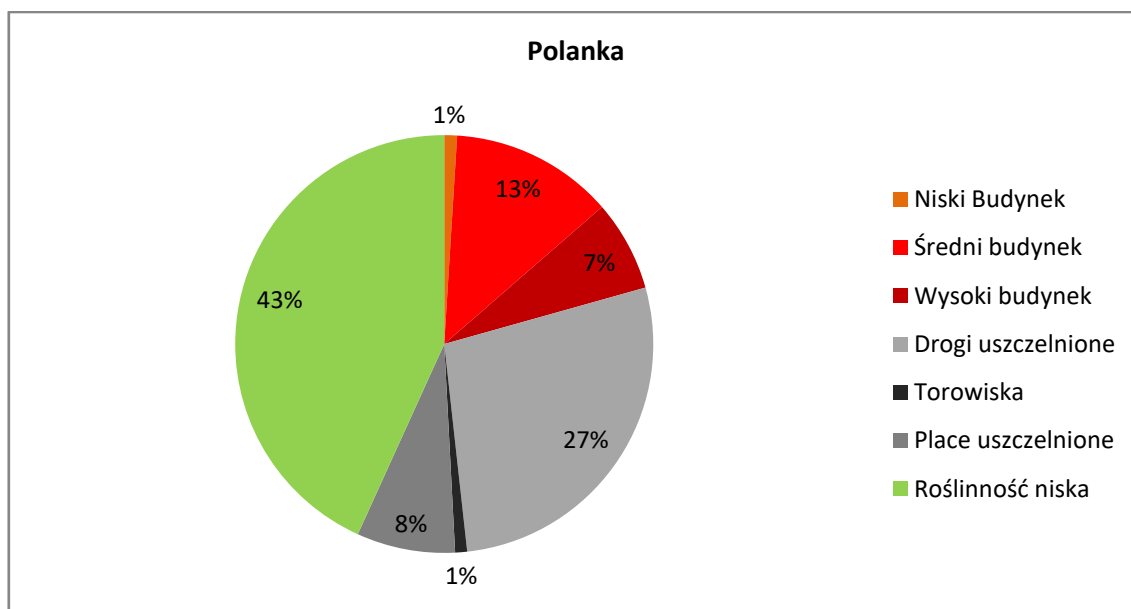
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 57. Pokrycie terenu Os. Polanka

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Kompleks wielorodzinnych zabudowań mieszkaniowych wybudowany na południe od jeziora Malta. Składa się z ponad dwudziestu bloków różnej wielkości. Część zabudowań tworzy zamknięte osiedla. Tereny te włączono w granice Poznania w 1925 roku. Od południa ograniczony torami tramwajowymi Trasy Kórnickiej. Od północy styka się z ogrodami działkowymi oraz terenami usługowymi m.in. galerią handlową Malta. Ryciny 57. i 58. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 58. Struktura pokrycia terenu Os. Polanka

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

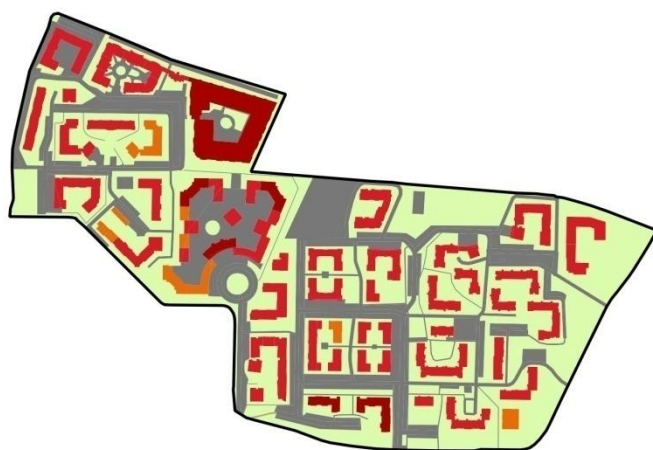
Osiedle posiada bardzo zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. Znajdujące się tu budynki różnej wielkości i wysokości, stanowią ok. 20% jego powierzchni. Ok. 35% powierzchni osiedla pokrywają uszczelnione tereny szlaków komunikacyjnych oraz parkingów. Tereny niskiej zieleni pokrywają 43% obszaru osiedla. Są to głównie trawniki wokół budynków oraz trawiaste dziedzińce ze skwerami i placami zabaw.

OS. STEFANA BATOREGO (północ)



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



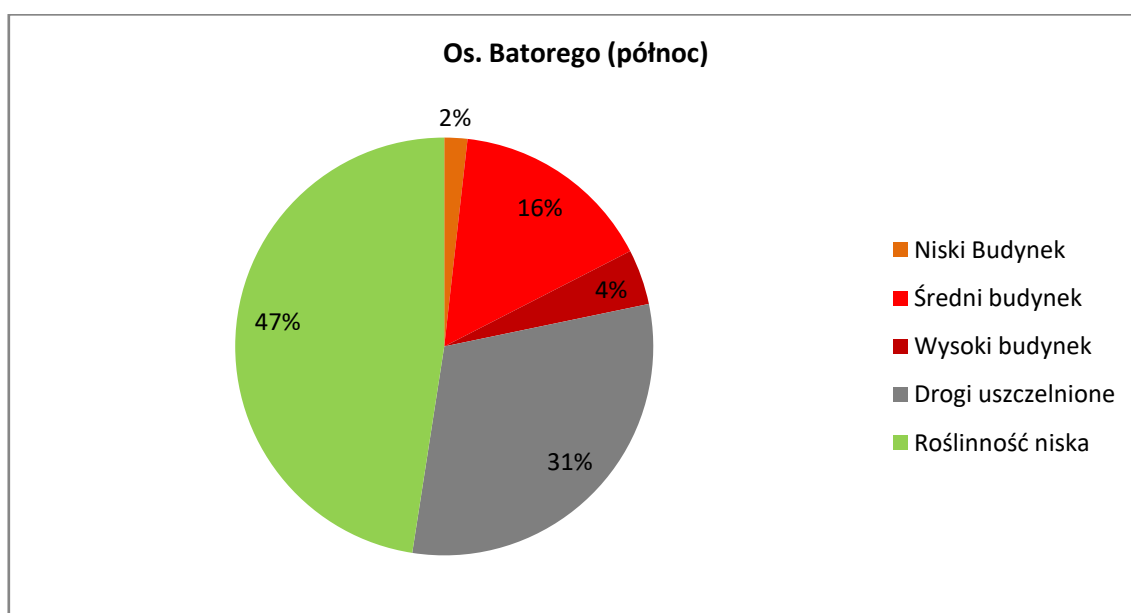
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 59. Pokrycie terenu Os. Stefana Batorego, część północna

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Jest to nowsza część osiedla Stefana Batorego budowana pod koniec lat 90. i po roku 2000. Składa się z ok. czterdziestu budynków o różnej wielkości i wysokości. Kompleks powstawał w kilku etapach i budowany był przez wielu deweloperów. Wyróżnić tu można część wschodnią, najstarszą i składającą się z kilkunastu budynków w kształcie liter „L”, „C” lub „O” posiadających niewielkie, zazwyczaj zielone dziedzińce oraz miejsca parkingowe wzdłuż wewnętrznych ulic. Część środkową stanowi całkowicie zamknięty kompleks „ATANER 2000” posiadający wewnętrzny, uszczelniony dziedziniec oraz podziemny parking. Składa się on z 3 budynków o różnej wielkości i wysokości. Część północna, najnowsza to półotwarte bloki mieszkaniowe o zróżnicowanej bryle posiadające w swoim najbliższym otoczeniu dziedzińce i drobne tereny zieleni. Od północy całe osiedle ograniczone jest niewielkimi terenami zalesionymi oraz torami kolejowymi. Od południa graniczy z terenem handlowo usługowym „Tesco” oraz ul. Opieńskiego oddzielającą zabudowania od starszej części osiedla Stefana Batorego. Od wschodu i zachodu ograniczają je ulice Umultowska i Szeligowskiego. Ryciny 59. i 60. obrazują umiejscowienie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

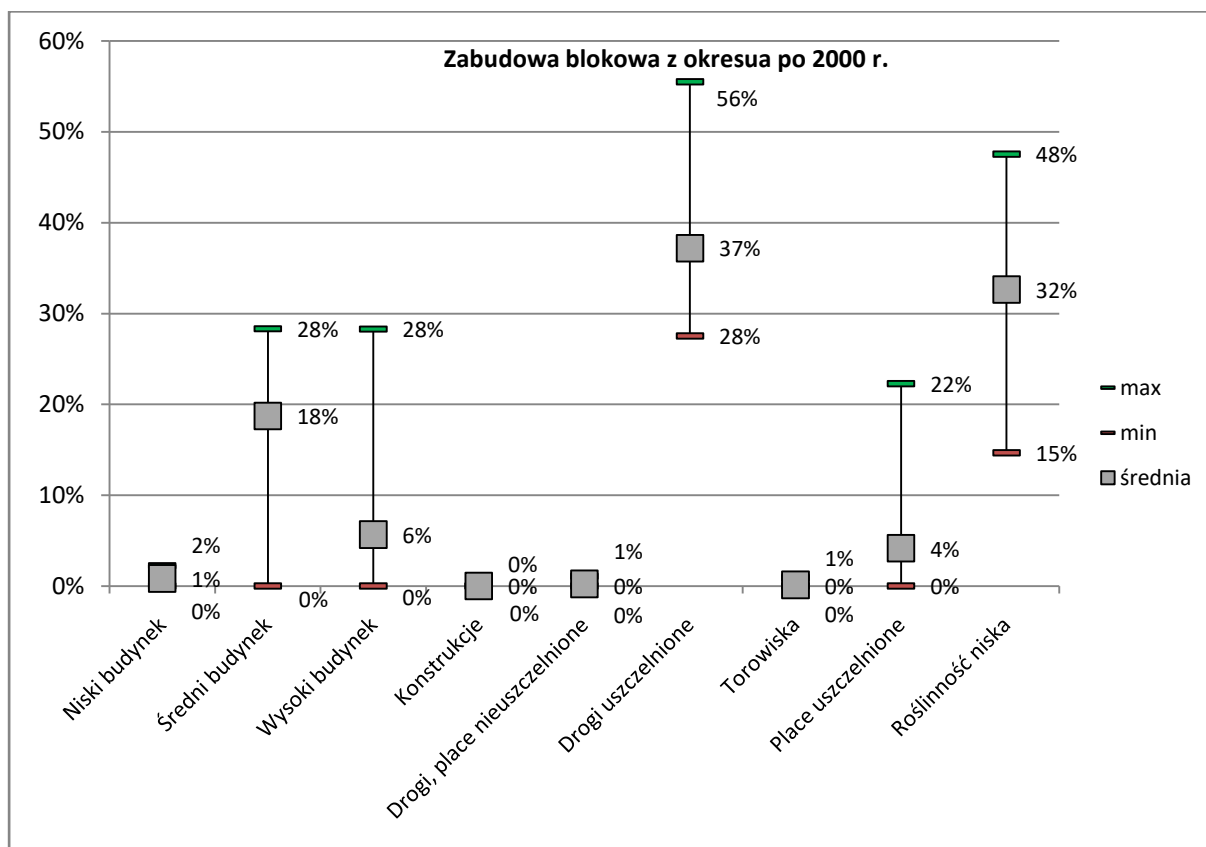


Ryc. 60. Struktura pokrycia terenu Os. Stefana Batorego, część północna

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

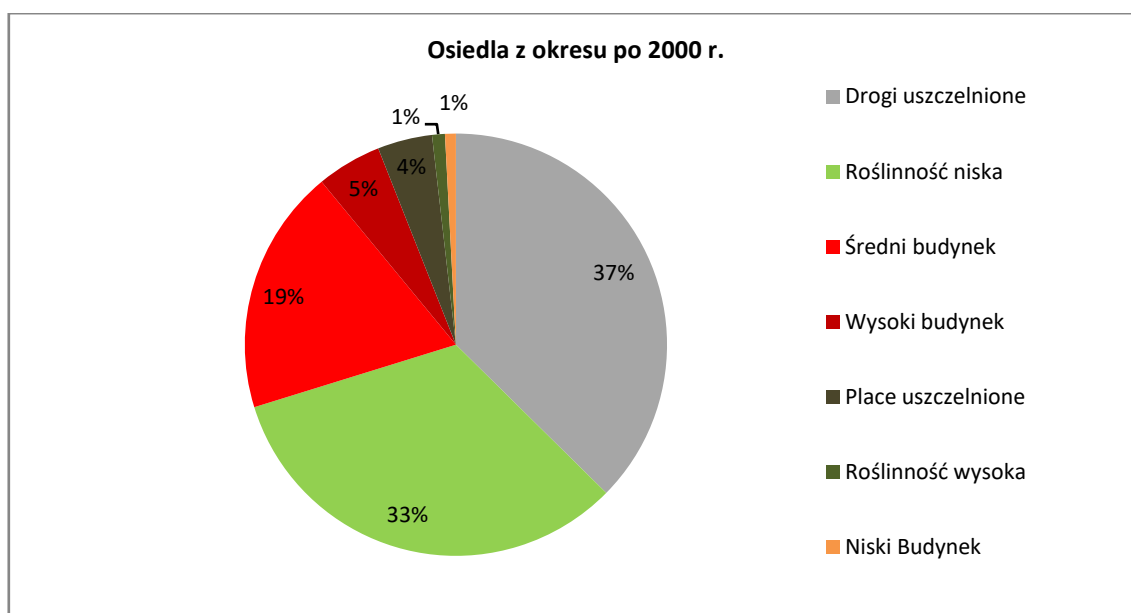
Tereny zieleni niskiej stanowią tu 47% powierzchni. Położone są wokół bloków mieszkaniowych oraz częściowo w ich dziedzińcach. Nie występują tu skupiska zieleni wysokiej choć osiedle graniczy od północy z niewielkim kompleksem leśnym. Tereny uszczelnione stanowią ok. 30% powierzchni analizowanego osiedla. Są to głównie drogi dojazdowe, miejsca parkingowe oraz uszczelnione place wewnątrz osiedla. Zabudowania o zróżnicowanej wielkości i wysokości stanowią ok. 20% powierzchni osiedla. Oddzielone są w większości przypadków niewielkimi terenami niskiej zieleni (trawniki, małe skwery) od ulic, chodników i uszczelnionych placów. W obrębie osiedla występuje zamknięty kompleks „ATANER 2000”, posiadający dziedziniec utwardzony kostką brukową. Jedynym terenem nieuszczelnionym wewnątrz kompleksu jest niewielki plac zabaw.

Pola testowe, które posłużyły do opisu zabudowy blokowej z okresu po 2000 r., charakteryzują się najbardziej zróżnicowaną strukturą pokrycia terenu. Najmniejsze różnice zaobserwowano wśród warstw, takich jak niski budynek, konstrukcje, drogi i place nieuszczelnione oraz torowiska. Wynoszą one maksymalnie 2%. Znacznie większe różnice widoczne są dla średnich i wysokich budynków, dróg i placów uszczelnionych oraz roślinności niskiej. Tu różnice wynoszą od 22% do 33%. Osiedla te prawdopodobnie projektowane są według zróżnicowanych koncepcji, zależnych od dostępnych pod budowę terenów. Ponadto jedno osiedle może być budowane przez kilku deweloperów w różnych odstępach czasu, co również powoduje występowanie niejednorodności. Zróżnicowanie pokrycia terenu poszczególnymi warstwami obrazuje rycina 61.



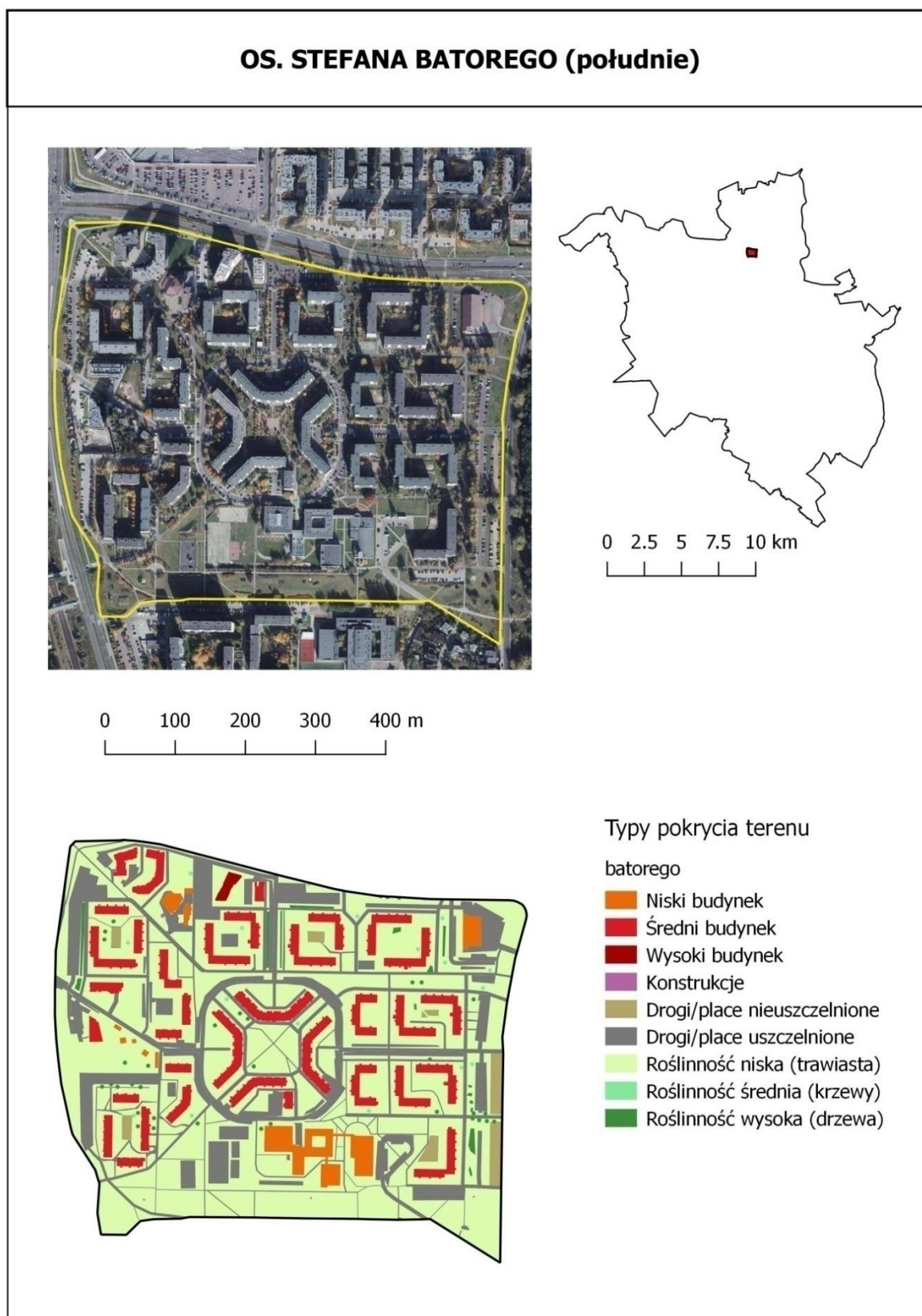
Ryc. 61. Zróżnicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa blokowa z okresu po 2000 r.
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Tereny zabudowy blokowej, z okresu po 2000 r., charakteryzują się większym stopniem uszczelnienia (place i drogi) oraz mniejszym od starszych terenów osiedli bloków, odsetkiem terenów zieleni. Widoczny jest również większy odsetek terenów zabudowanych. Średnio osiedla te pokryte są w 15% zabudową średniej wysokości oraz w ok. 5% zabudową wysoką. Wynika to z ich mniejszej powierzchni od osiedli starszych oraz gęstszej zabudowy. Odsetek terenów zieleni niskiej, jest ok. dwukrotnie niższy niż na terenach zabudowy jednorodzinnej oraz zabudowy blokowej z lat 60.-90. Dla tego typu jednostki charakterystyczny jest duży odsetek terenów utwardzonych dróg, który wynosi średnio ok. 37%. Strukturę pokrycia terenu badanego typu jednostki obrazuje rycina 62.



Ryc. 62. Struktura pokrycia terenu osiedli bloków z okresu po 2000 r.
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

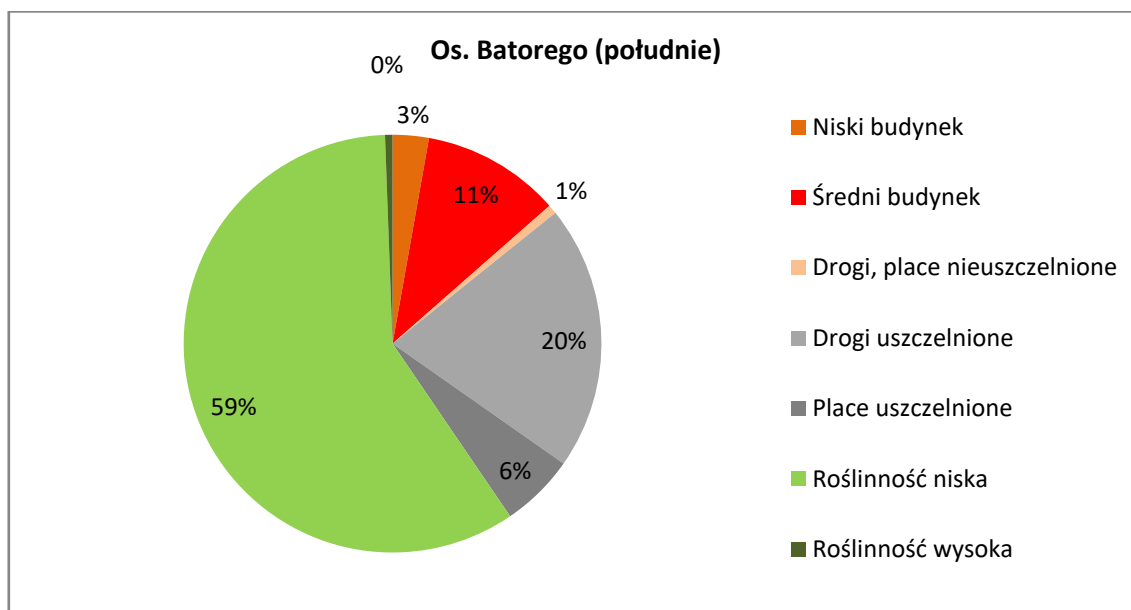
7.1.4. Struktura pokrycia terenu zabudowy blokowej z lat 60.-90.



Ryc. 63. Pokrycie terenu Os. Stefana Batorego, część południowa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Starsza część Osiedla Stefana Batorego powstawała od 1987 roku. Charakteryzuje się mniej gęstą zabudową od jego nowszej części. Znajduje się w północnej części Poznania w dzielnicy Piątkowo. Jego centralna część składa się z czterech charakterystycznych bloków (trzy z nich w kształcie ściętej litery „V”), które razem tworzą częściowo zamknięty zielony dziedziniec. Wokół tego kompleksu znajduje się kilkanaście mniejszych bloków. Część z nich w kształcie litery „L” w parach posiada również niewielkie zielone dziedzińce. Ta część osiedla zawiera w sobie również szkołę podstawową, kościół katolicki, pływalnię oraz supermarket. Ryciny 63. i 64. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 64. Struktura pokrycia terenu Os. Stefana Batorego, część południowa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

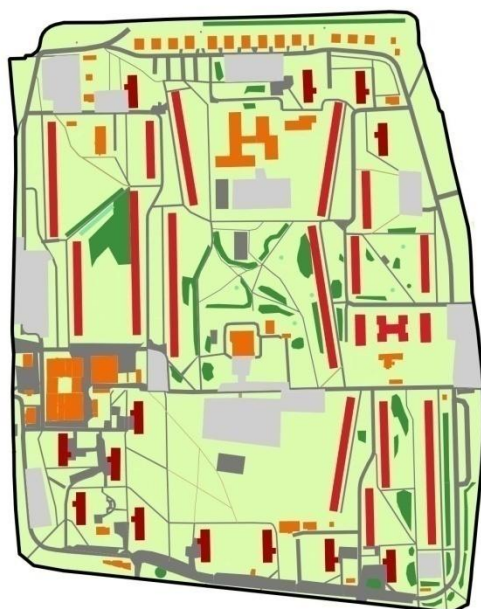
59% osiedla stanowią tereny zieleni niskiej. Występuje wokół bloków mieszkalnych oraz w postaci skwerów oraz parku w południowej części osiedla. Tereny uszczelnionych placów oraz dróg dojazdowych stanowią ok. 6% powierzchni analizowanego terenu. Zabudowania składające się głównie ze średniej wysokości bloków mieszkalnych stanowią 11% powierzchni osiedla.

OS. ZWYCIĘSTWA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



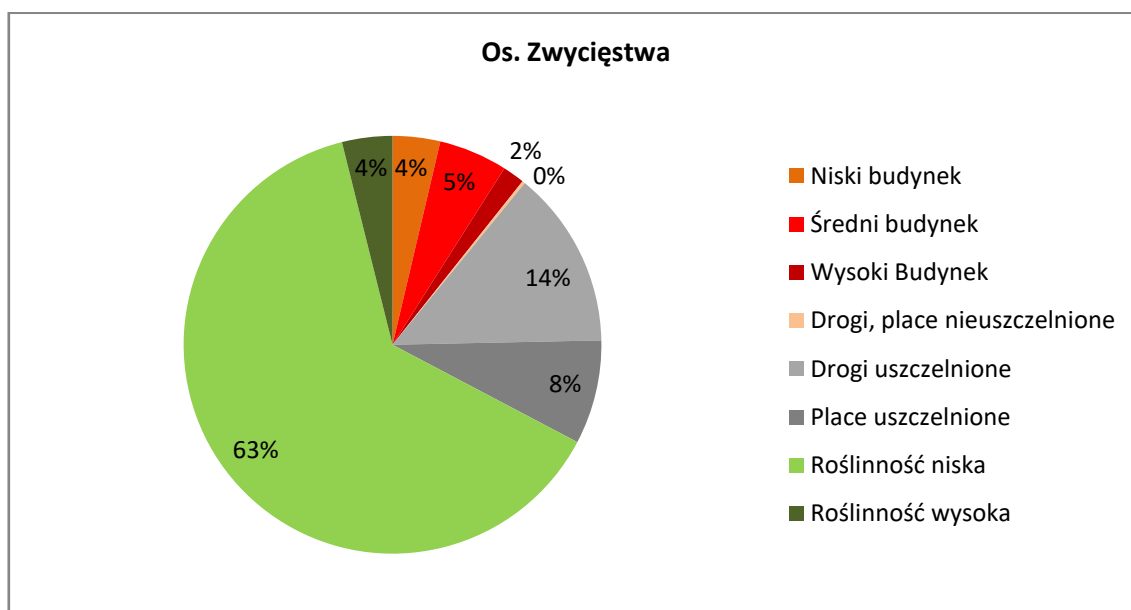
Typy pokrycia terenu

- Niski budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Konstrukcje
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawa)
- Roślinność średnia (krzewy)
- Roślinność wysoka (drzewa)
- Place uszczelnione

Ryc. 65. Pokrycie terenu Os. Zwycięstwa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle Zwycięstwa położone jest w północnej części Poznania w dzielnicy Winogrody. Zawiera się w prostokącie między ulicami Połabską od wschodu, Lechicką od północy, Mieszka I od zachodu oraz Alejami Solidarności od południa. Składa się ono z trzynastu budynków 16-kondygnacyjnych oraz piętnastu budynków 5-kondygnacyjnych. Bloki położone są równolegle do siebie w osi północ-południe. W centralnej części osiedla znajduje się kościół katolicki, a na południe od niego duży niezabudowany i nieuszczelniony plac. Na osiedlu położony jest również zespół szkolny oraz obiekt handlowo-usługowy. Ryciny 65. i 66. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 66. Struktura pokrycia terenu Os. Zwycięstwa

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Tereny zieleni niskiej zajmują ponad 60% powierzchni osiedla. Skupiają się głównie w centralnej jego części, która prócz budynków kościoła i zespołu szkół nie jest zabudowana. Tereny niskiej zieleni otaczają również wszystkie budynki. Zieleni wysoka stanowiąca ok. 4% powierzchni osiedla skupia się głównie w centrum oraz w części południowo wschodniej osiedla jako nieregularne szpalery drzew. Zabudowania stanowią łącznie ok. 11% powierzchni analizowanego terenu. 5% powierzchni zajmują największe budynki o średniej wysokości. Rozmieszczone są po wschodniej i zachodniej części osiedla. Budynki najwyższe położone są natomiast w części północnej i południowej zajmując ok. 2% powierzchni osiedla. Niskie budynki pełniące zazwyczaj funkcje publiczne, pokrywające 4% osiedla i są rozmieszczone nieregularnie na jego terenie. Uszczelnione tereny dróg i placów zajmują ok. 22% powierzchni analizowanego terenu. Charakterystyczne dla osiedla są duże place stanowiące miejsca parkingowe oraz boisko przy zespole szkół.

OS. WICHROWE WZGÓRZA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



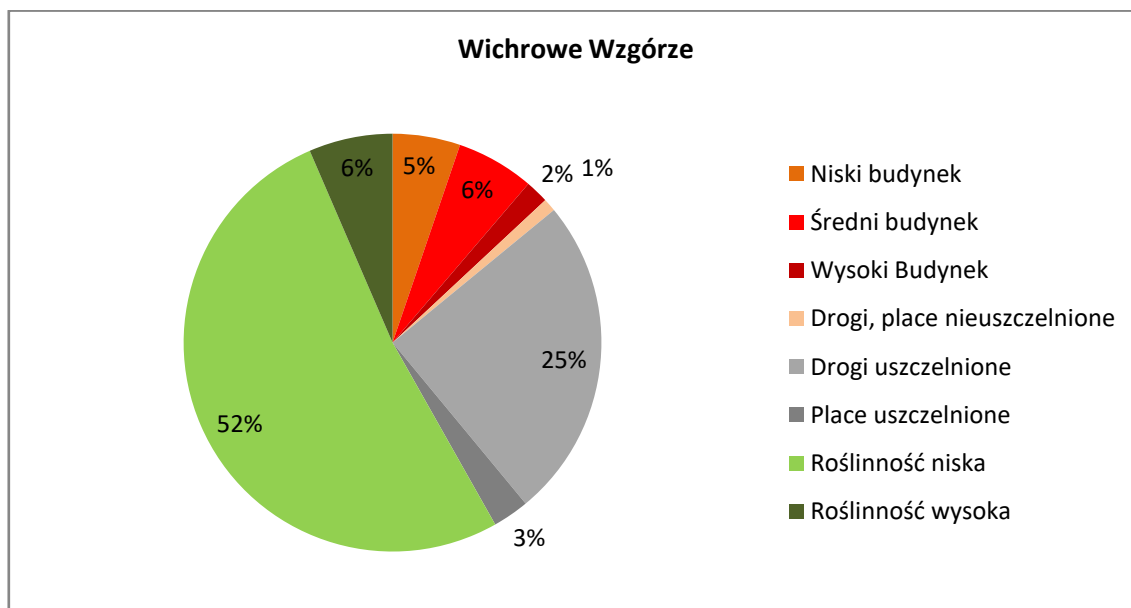
Typy pokrycia terenu

- Niski budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność średnia (krzewy)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 67. Pokrycie terenu Os. Wichrowe Wzgórze

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle Wichrowe Wzgórze leży na wschód od Osiedla Zwycięstwa, oddzielone ulicą Połabską. Znajduje się w północnej części miasta w dzielnicy Winogrody. Powstawało w latach 1978-1981. Od pozostałych stron ograniczone jest ulicami Lechicką na północy, Murawa na wschodzie oraz Alejami Solidarności na południu. Podobnie jak Osiedle Zwycięstwa składa się głównie z prostokątnych bloków mieszkalnych usytuowanych w osi północ-południe. Na osiedlu znajduje się piętnaście budynków 16-kondygnacyjnych oraz dwadzieścia budynków 5-kondygnacyjnych. W centralnej części kompleksu znajduje się kościół katolicki oraz nieuszczelniony i niezabudowany plac. Na osiedlu znajdują się również budynki oświatowe oraz handlowo-usługowe. Ryciny 67. i 68. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

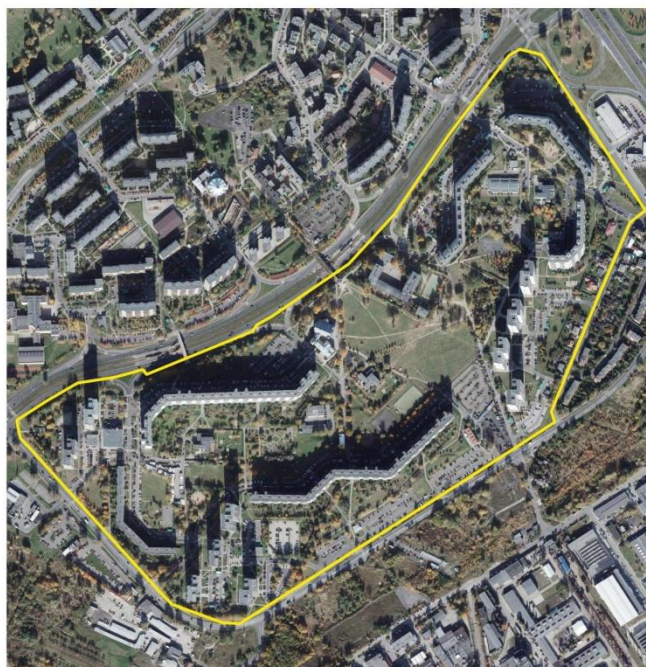


Ryc. 68. Struktura pokrycia terenu Os. Wichrowe Wzgórze

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Analizowane osiedle posiada bardzo zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. Ponad połowę jego powierzchni zajmują tereny zieleni niskiej. Nieregularnie na całej powierzchni osiedla rozmieszczone są niewielkie obszary pokryte drzewami. ok. 28% powierzchni badanego terenu pokrywają uszczelnione tereny szlaków komunikacyjnych oraz placów pełniących funkcje parkingów oraz boisk. Zabudowania o zróżnicowanej wielkości i wysokości zajmują ok. 13% powierzchni osiedla. Podłużne budynki średniej wysokości rozmieszczone na osi północ-południe po wschodniej i zachodniej części osiedla pokrywają ok. 6% jego powierzchni. Rozdzielone są szerokim pasem zieleni i budynków niskich wraz z uszczelnionymi placami. Budynki niskie stanowią 5% powierzchni osiedla i mają głównie charakter publicznych. Wysokie budynki pokrywają ok. 2% powierzchni badanego terenu i rozmieszczone są skrajnie na południu, wschodzie i północnym zachodzie osiedla.

OS. ORŁA BIAŁEGO



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



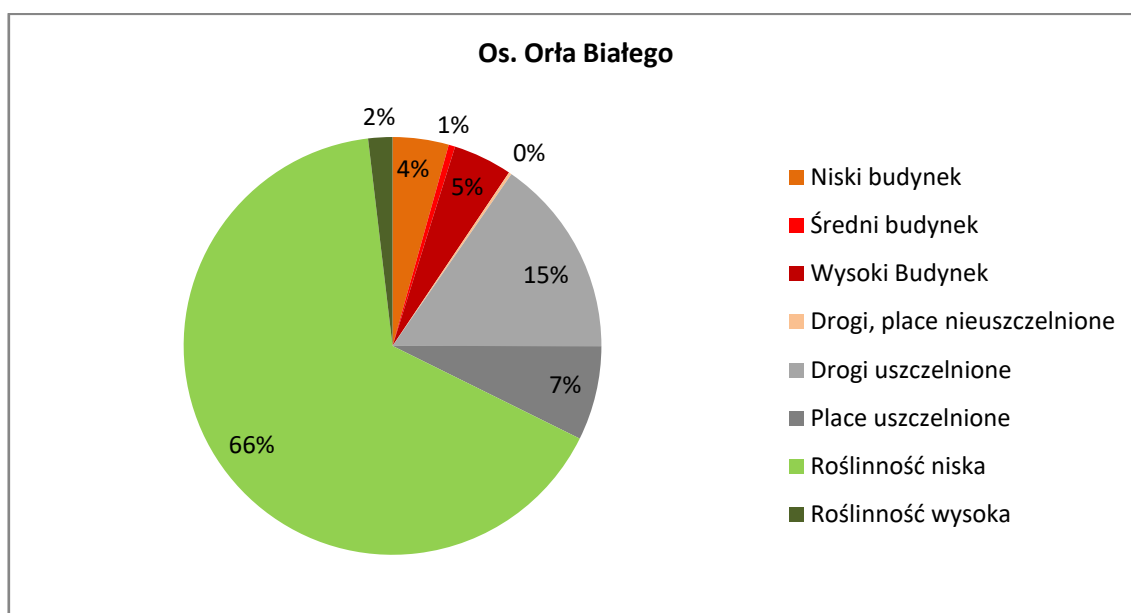
Typy pokrycia terenu

- Niski budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność średnia (krzewy)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 69. Pokrycie terenu Os. Orła Białego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Kompleks Osiedla Orła Białego położony jest na południowy zachód od centrum Poznania w dzielnicy Żegrze. Obszar ten włączony do miasta został w 1940 roku. Budowę osiedla rozpoczęto na początku lat osiemdziesiątych by zakończyć ten proces w 1993 roku. Od północy osiedle ograniczone jest ulicą Żegrze, a od pozostałych stron ulicami Kurlandzką i Bobrzańską, za którymi znajdują się nieużytkowane tereny nieuszczelnione lub tereny handlowo-usługowe. Kompleks posiada urozmaicony kształt granic tak jak i bloki wchodzące w jego skład. Są to głównie tzw. „falowce”. Znajduje się tu dziesięć budynków 16-kondygnacyjnych, jeden blok 5-kondygnacyjny. W centralnej części osiedla znajduje się nieuszczelniony pokryty zielenią plac. W skład osiedla wchodzi kościół katolicki, budynki szkół oraz budynki handlowo-usługowe. Ryciny 69. i 70. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

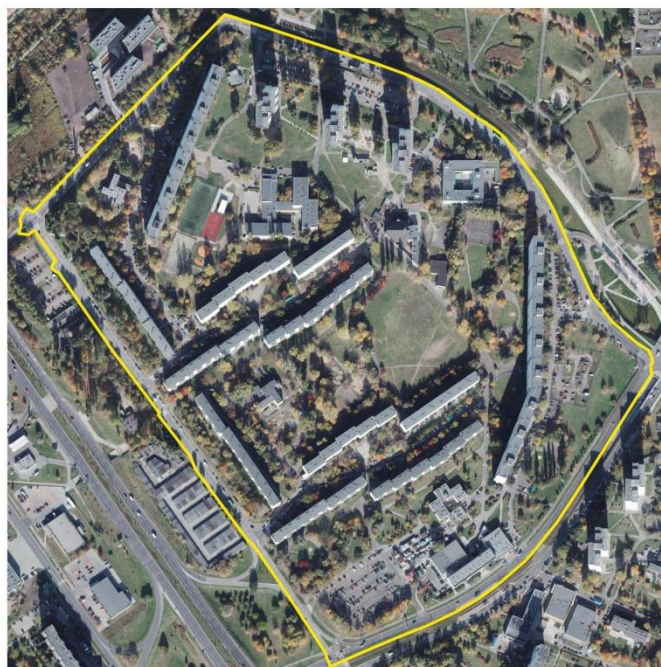


Ryc. 70. Struktura pokrycia terenu Os. Orła Białego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Osiedle charakteryzuje się silnie rozproszoną zabudową. Stanowi ona łącznie jedynie 10% jego powierzchni. Ok. 5% powierzchni zajmują największe budynki o średniej wysokości. Otaczają one centrum osiedla, które jest zabudowane jedynie nieznacznie niskimi budynkami i stanowi duży „zielony dzieciniec” osiedla. Niskie budynki pełniące funkcje publiczne zajmują łącznie ok. 4% powierzchni osiedla. Wysokie budynki pokrywają ok. 1% powierzchni analizowanego terenu i rozmieszczone są na jego obrzeżach na wschodzie i południu.

OS. CZECHA



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



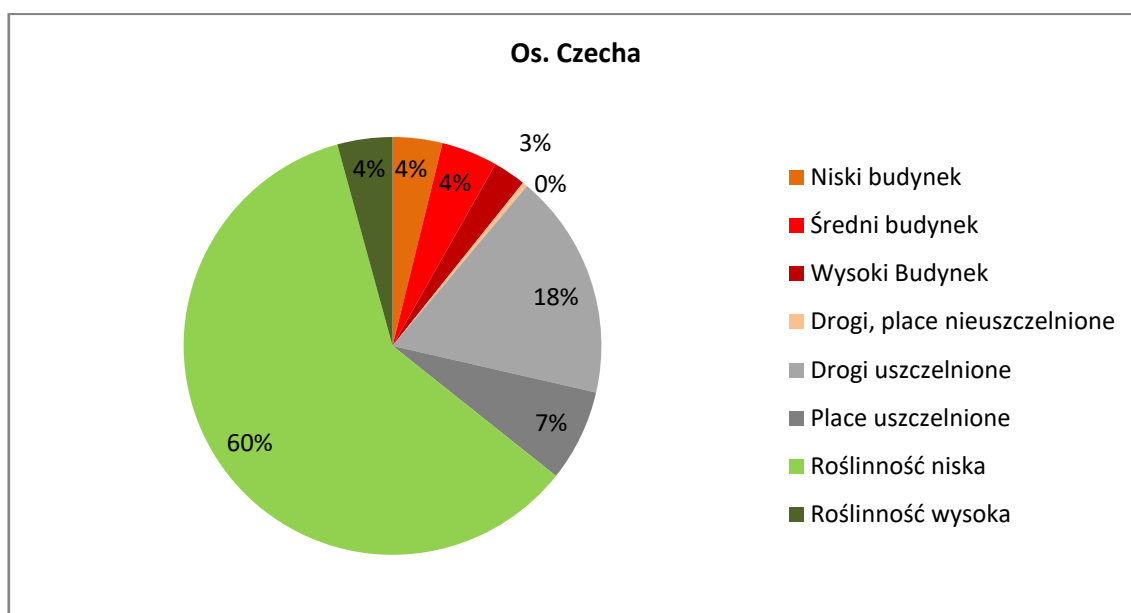
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 71. Pokrycie terenu Os. Czecha

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle Czecha położone jest na wschód od centrum Poznania w dzielnicy Chartowo. Budowano je w latach 1975-1977. Graniczy z osiedlami Lecha, Tysiąclecia oraz Rusa. Od innych oddzielają je ulice Inflancka i Piaśnicka na północy oraz Wiatraczna i Chartowo na południu. W jego skład wchodzi dziewięć bloków czteropiętrowych, dwa jedenastopiętrowe oraz trzy wysokościowce szesnastopiętrowe. Budynki usytuowane są w różnych osiach m.in. północ-południe w części północnej osiedla, północny wschód-południowy zachód w części środkowej, czy w części zachodniej północny zachód-południowy wschód. Centralną część osiedla stanowi obszar zieleni urządzonej i nieuszczelniony plac pełniący funkcję boiska. W obrębie osiedla znajduje się kościół katolicki oraz budynki oświatowe i handlowo-usługowe. Ryciny 71. i 72. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 72. Struktura pokrycia terenu Os. Czecha

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Tereny zieleni niskiej zajmują 60% powierzchni osiedla. Rozmieszczona jest wokół wszystkich zabudowań ale jej największe skupisko znajduje się w centrum osiedla i stanowi duży plac miejscowo pokryty zadrzewieniami. Zieleni wysoka stanowi ok. 4% powierzchni osiedla. Rozlokowana jest nieregularnie na całym terenie osiedla oraz jako szpalery drzew w jego wschodniej części. Zabudowania stanowią łącznie 11% powierzchni osiedla. Najwyższe zabudowania stanowią wieżowce w północnej części osiedla oraz dwa wydłużone bloki zamykające osiedle od wschodu i zachodu. Zabudowania średniej wysokości znajdują się w centrum oraz na zachodzie osiedla. Niskie zabudowania rozproszone są nieregularnie i stanowią budynki użytku publicznego. Uszczelnione drogi, ścieżki i place zajmują łącznie 24% powierzchni osiedla.

OS. PRZYJAŹNI



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



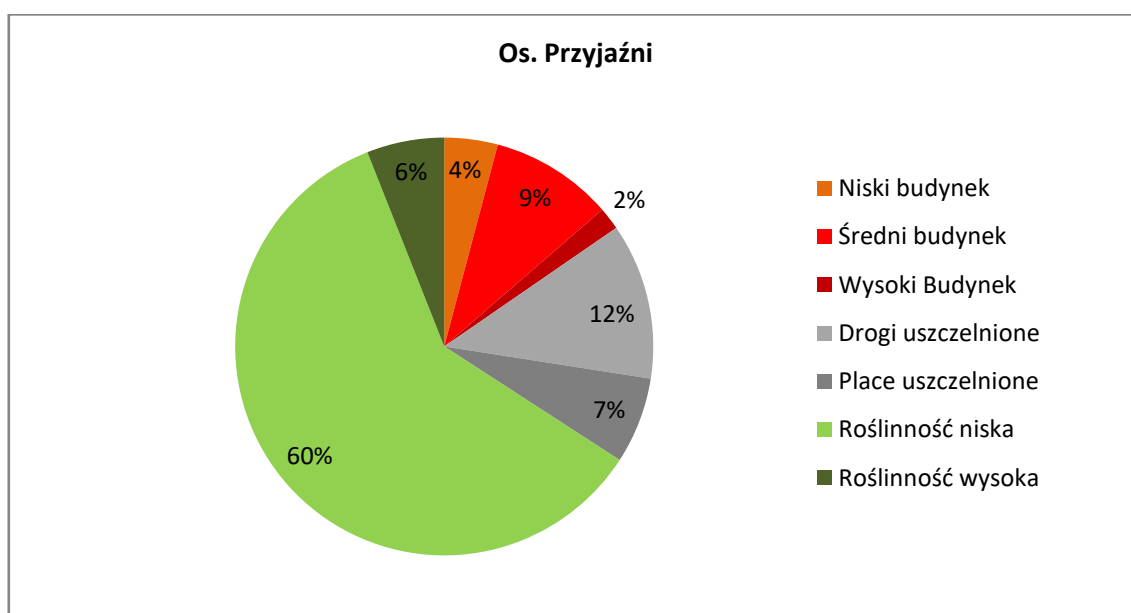
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność średnia (krzewy)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 73. Pokrycie terenu Os. Przyjaźni

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle Przyjaźni znajduje się na północ od centrum miasta w dzielnicy Winogrady. Posiada bardzo urozmaicony przebieg granic. Od południa zamyka je ulica Słowiańska, za którą znajduje się pas nowszych bloków mieszkaniowych oraz teren zajęty przez zabudowę jednorodzinną. Od zachodu znajduje się ulica Mieszka I. Od północy ogranicza je Park Czarneckiego i niewielkie tereny usługowo-składowe przy Alejach Solidarności. Od wschodu ogranicza je ulica Rylejewa. Osiedle budowano w latach 1971-1978, natomiast najnowszy budynek wchodzący w jego skład powstał w 2011 roku. W skład kompleksu wchodzi dziesięć budynków 13-kondygnacyjnych oraz czternaście budynków 5-kondygnacyjnych. Bloki posiadają bardzo urozmaicony kształt, który najlepiej porównać do wzajemnie nachodzących na siebie nawiasów w zewnętrznej części osiedla i znacznie prostszych prostokątnych budynków w jego centralnej części. W środkowej części osiedla znajduje się stosunkowo niewielki budynek wykorzystywany przez Winogradzką Telewizję Kablową, Osiedlowy Dom Kultury oraz filię Biblioteki Raczyńskich. Ryciny 73. i 74. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

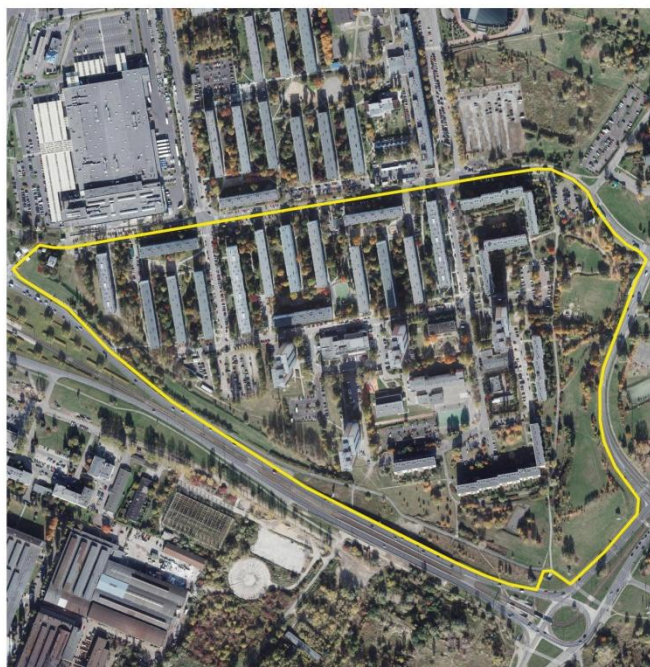


Ryc. 74. Struktura pokrycia terenu Os. Przyjaźni

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Tereny zieleni ogółem stanowią 66% powierzchni osiedla. Zieleń niska rozmieszczona jest na całym jego terenie otaczając wszystkie zabudowania i oddzielając je od szlaków komunikacyjnych. Roślinność wysoka rozmieszczona jest w drobnych skupiskach w centrum osiedla. Większe zagęszczenie drzew znajduje się w skrajnie zachodniej części analizowanego terenu oraz na północy. Drogi i place uszczelnione pokrywają 19% terenów osiedla. Stanowią je drogi dojazdowe oraz place, parkingi i boiska. Zabudowa osiedla pokrywa ok. 16% jego powierzchni. Najwyższe budynki stanowią 2% powierzchni i umieszczone są w centrum osiedla. Wokoło rozmieszczone są budynki średniej wysokości, zajmujące największą część terenów zabudowanych. Nieregularnie między nimi istnieją budynki niskie zajmujące 4% powierzchni osiedla.

OS. ARMII KRAJOWEJ



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



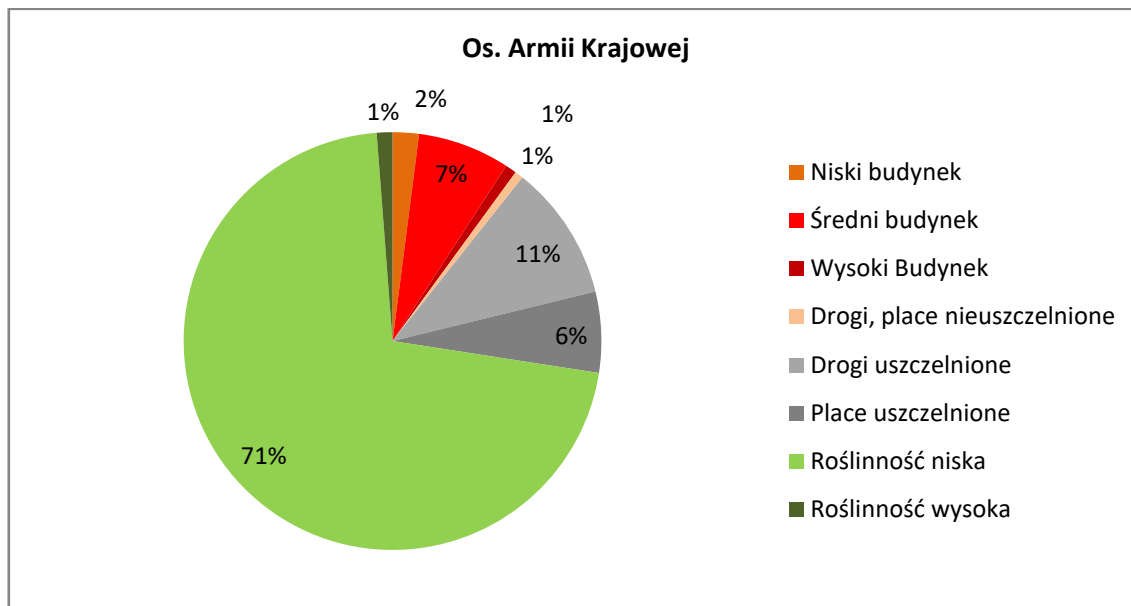
Typy pokrycia terenu

- Niski budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność wysoka (drzewa)
- Place uszczelnione

Ryc. 75. Pokrycie terenu Os. Armii Krajowej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Osiedle bloków mieszkaniowych Armii Krajowej położone jest w dzielnicy Rataje w południowo zachodniej części Poznania. Jego granicę wyznaczają ulice Pawia, Zamenhofa i Hetmańska. Składa się głównie z równolegle do siebie postawionych budynków mieszkalnych położonych głównie w osi północ-południe w otoczeniu dużej ilości terenów pokrytych niską roślinnością. Ryciny 75. i 76. obrazują umiejscowienie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

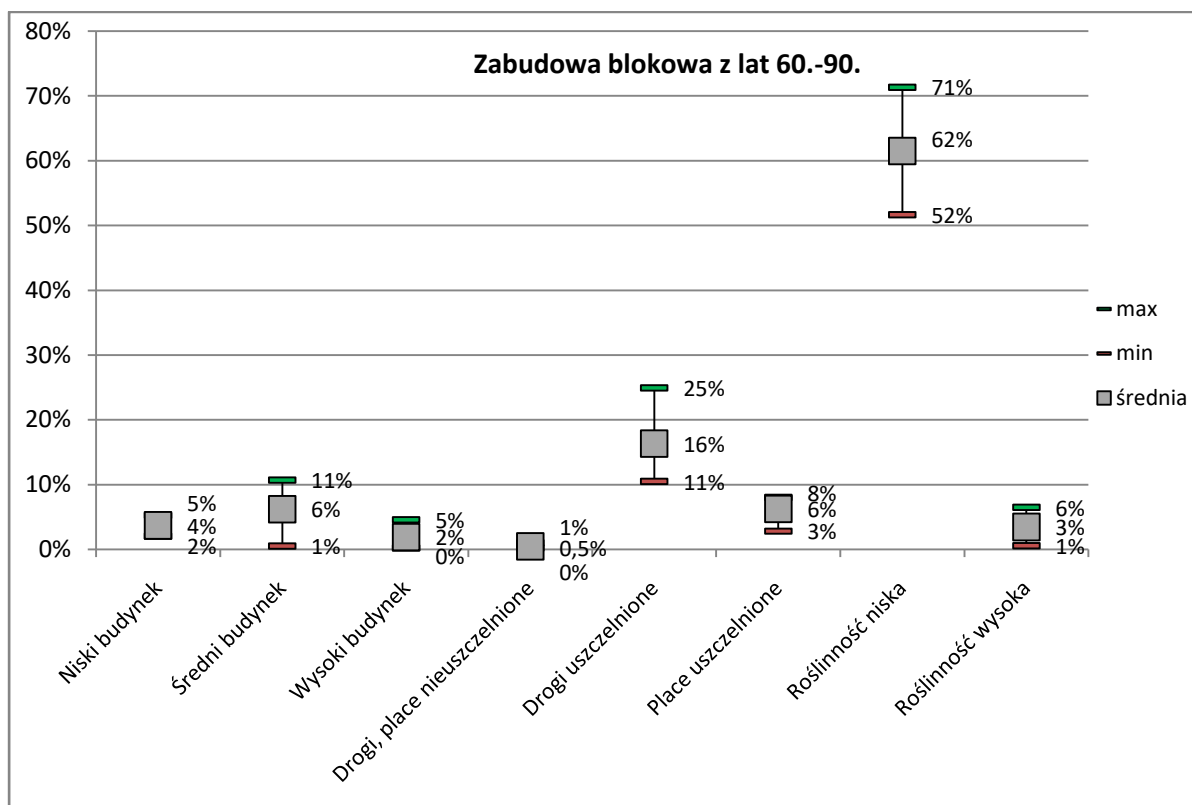


Ryc. 76. Struktura pokrycia terenu Os. Armii Krajowej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Ponad 70% powierzchni osiedla zajmują tereny zieleni niskiej. Stanowią one trawniki wokół zabudowań oraz duże niezabudowane połacie terenu w południowej i wschodniej części osiedla, oddzielające je od szlaków komunikacyjnych. Roślinność wysoka stanowiąca szpalery drzew występuje miejscowo również w południowej i wschodniej części osiedla. Tereny uszczelnionych dróg i placów stanowią łącznie ok. 17% powierzchni analizowanego terenu. Są to szlaki komunikacyjne jak i place położone w centrum osiedla stanowiące duże parkingi oraz dziedziniec szkoły wraz z boiskiem. Zabudowania stanowią jedynie 10% powierzchni osiedla. Dominują budynki średniej wysokości natomiast budynków wysokich jest najmniej stanowiąc cztery wieżowce w centrum osiedla.

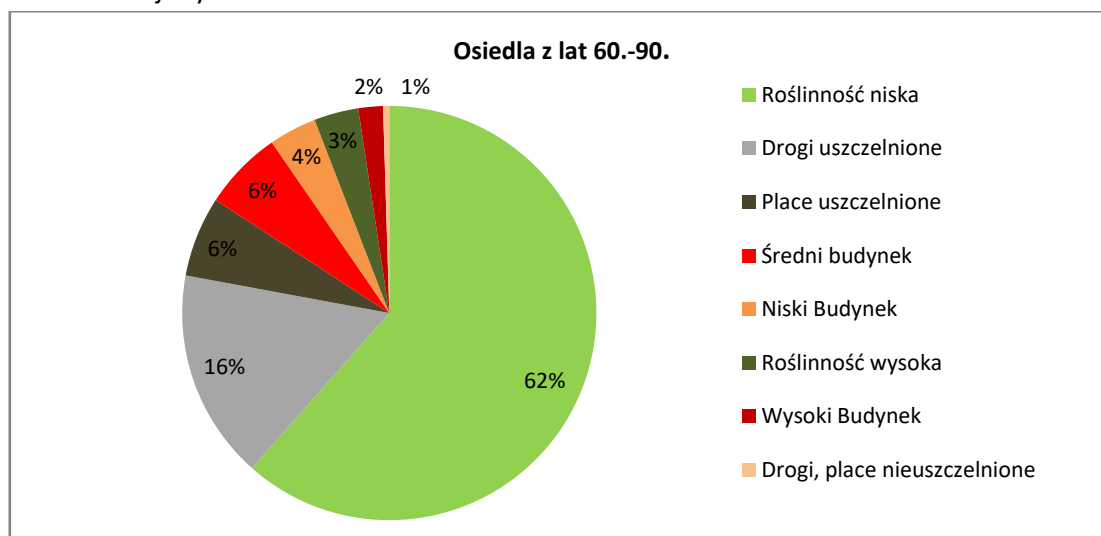
Pola testowe dla zabudowy z lat 60.-90., charakteryzują się niewielkimi różnicami w strukturze pokrycia terenu. Dla większości klas tj. niskich, średnich i wysokich budynków, dróg i placów nieuszczelnionych, placów uszczelnionych oraz roślinności wysokiej, wynoszą one maksymalnie 10%. Większe różnice wysypują dla dróg uszczelnionych - 14% oraz roślinności niskiej - 19%, co wynika indywidualnych cech danego osiedla, np. towarzyszących mu tras komunikacyjnych, czy dużych utwardzonych boisk, które zwiększają odsetek powierzchni uszczelnionych. Zróżnicowanie pokrycia terenu poszczególnymi warstwami obrazuje rycina 77.



Ryc. 77. Zróżnicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa blokowa z lat 60.-90.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

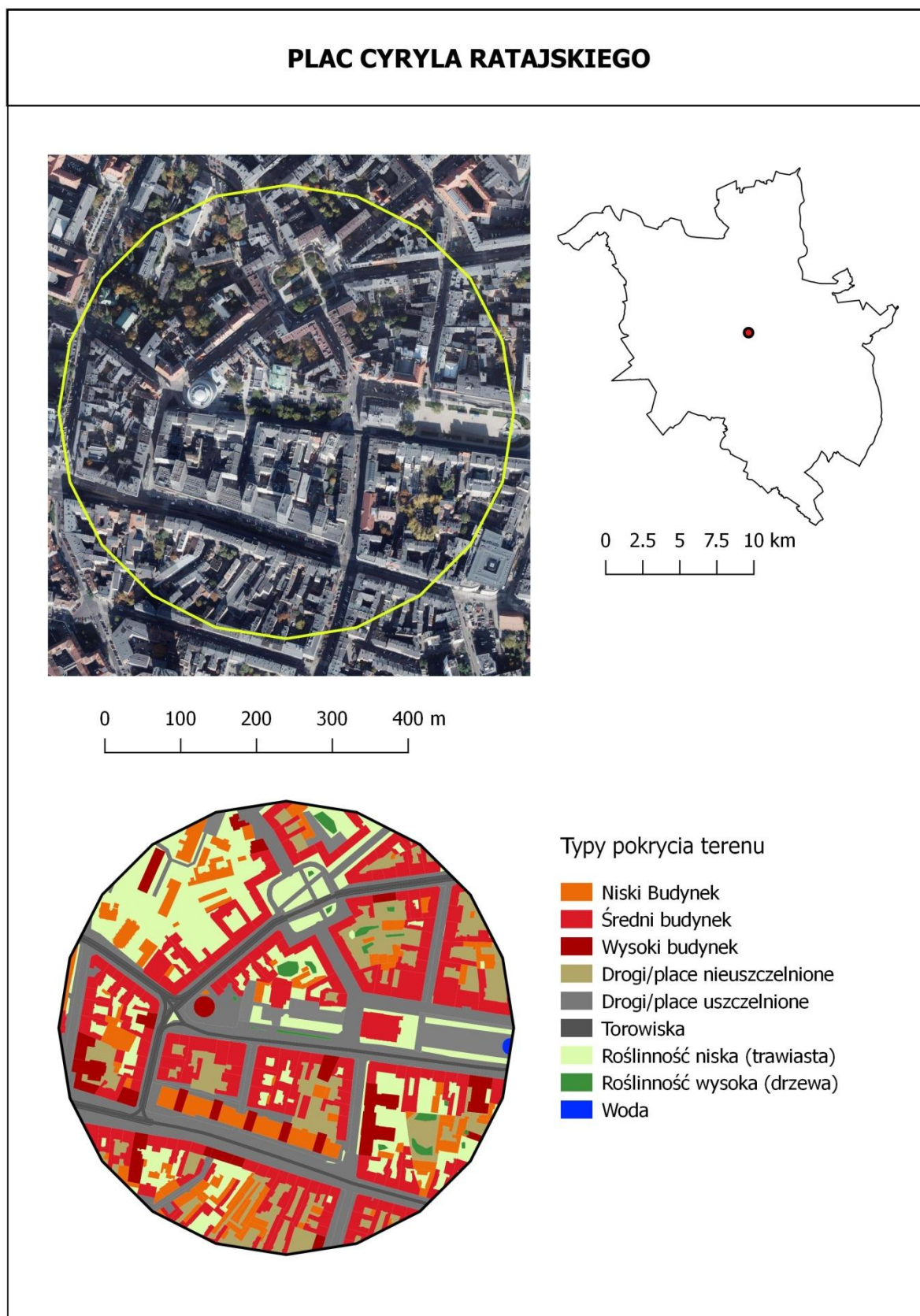
Typ JS-U jaką jest zabudowa blokowa z lat 60.-90., posiada silny stopień jednorodności i charakteryzuje się dużym odsetkiem terenów zieleni. Niska zieleń stanowi tu średnio ponad 60% powierzchni, natomiast wysoka ok. 3% powierzchni jednostki. Zabudowa stanowi łącznie ok. 12% w strukturze pokrycia terenu, przy czym dominuje zabudowa średniej wysokości. Tereny komunikacyjne stanowią ok. 16% areal, uszczelnione place ok. 6%. Są to głównie tereny parkingów, które dla starszych blokowisk występują jedynie na powierzchni oraz boisk i placów szkolnych, których raczej brak na terenie nowszych osiedli. Strukturę pokrycia terenu omawianego typu jednostki obrazuje rycina 78.



Ryc. 78. Struktura pokrycia terenu osiedli bloków z lat 60.-90.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

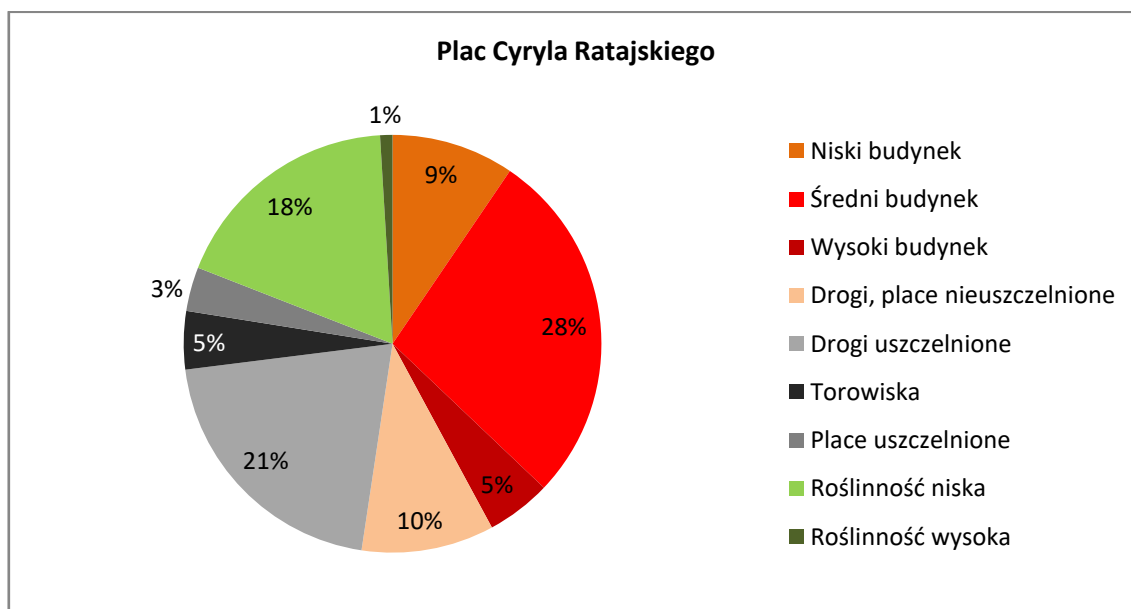
7.1.5. Struktura pokrycia terenu zabudowy kamienicznej



Ryc. 79. Pokrycie terenu okolic Placu Cyryla Ratajskiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Zabudowa kamieniczna w okolicach placu Cyryla Ratajskiego położona jest w centrum miasta. Obszar wybrany do analizy zawiera w sobie cały plac, fragment Placu Wolności oraz tak ważnych ulic jak Święty Marcin, Fredry, Mielżyńskiego i Ratajczaka, przy których rozciągają się pierzeje XIX wiecznych kamienic. Jedynie przy fragmencie ul. Święty Marcin w miejscu dawnych kamienic zniszczonych w czasie II Wojny Światowej stoją wybudowane w latach 1965-1972 tzw. Domy Towarowe Alfa. Ryciny 79. i 80. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 80. Struktura pokrycia terenu okolic Placu Cyryla Ratajskiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Analizowany obszar posiada bardzo zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. Największą powierzchnię zajmują zabudowania o zróżnicowanej wysokości stanowiące łącznie 42% powierzchni analizowanego pola testowego. Dominują budynki średniej wysokości, pokrywające 28% analizowanej powierzchni. 29% powierzchni stanowią łącznie tereny komunikacyjne na które składają się drogi, chodniki i torowiska oraz uszczelnione fragmenty placów. Tereny nieuszczelnione pokrywają ok. 29%. Składa się na nie ok. 18% terenów pokrytych zielenią niską i ok. 10% nieuszczelnionych placów stanowiące zazwyczaj podwórza okolicznych kamienic. Ok. 1% powierzchni zajmuje zieleń wysoka rozproszona głównie w obrębie podwórz na całej analizowanej powierzchni.

ŁAZARZ



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



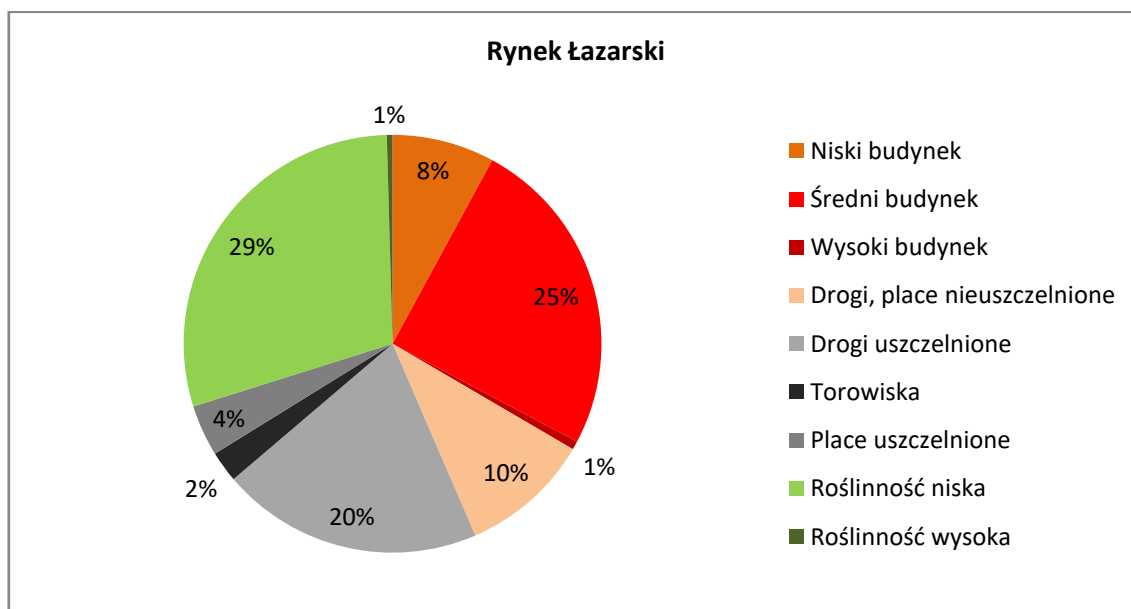
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawista)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 81. Pokrycie terenu fragmentu św. Łazarza

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Do analizy wybrano najbardziej charakterystyczny fragment dzielnicy Łazarz wraz z całym Rynkiem Łazarskim. Na osi północny wschód-południowy zachód przez opisywany teren przebiega, główna w tej części miasta ulica Głogowska, która prócz pasów ruchu posiada również tory tramwajowe. Po obu jej stronach znajdują się pierzeje XIX wiecznych kamienic. Większość z nich posiada wewnętrzne dziedzińce, zazwyczaj o nieuszczelnionym podłożu. Ryciny 81. i 82. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 82. Struktura pokrycia terenu fragmentu św. Łazarza

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Analizowane pole testowe posiada zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. 34% powierzchni zajmują zabudowania różnej wysokości. 25% powierzchni to zabudowania średniej wysokości, 8% to niskie budynki, a ok. 1% stanowią pojedyncze budynki kwalifikowane jako wysokie. Tereny nieuszczelnione stanowią łącznie 39%. W ich skład wchodzi teren trawiasty (ok. 29%) oraz nieuszczelnione place (ok. 10%). Są to w większości podwórza okolicznych kamienic oraz niewielkie skwery. Ok. 1% powierzchni pokrywają drzewa, również rozmieszczone w obrębie podwórz. Uszczelnione tereny tras komunikacyjnych i uszczelnionych placów pokrywają łącznie ok. 26% badanej powierzchni.

UL. 28 CZERWCA 1956r.



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



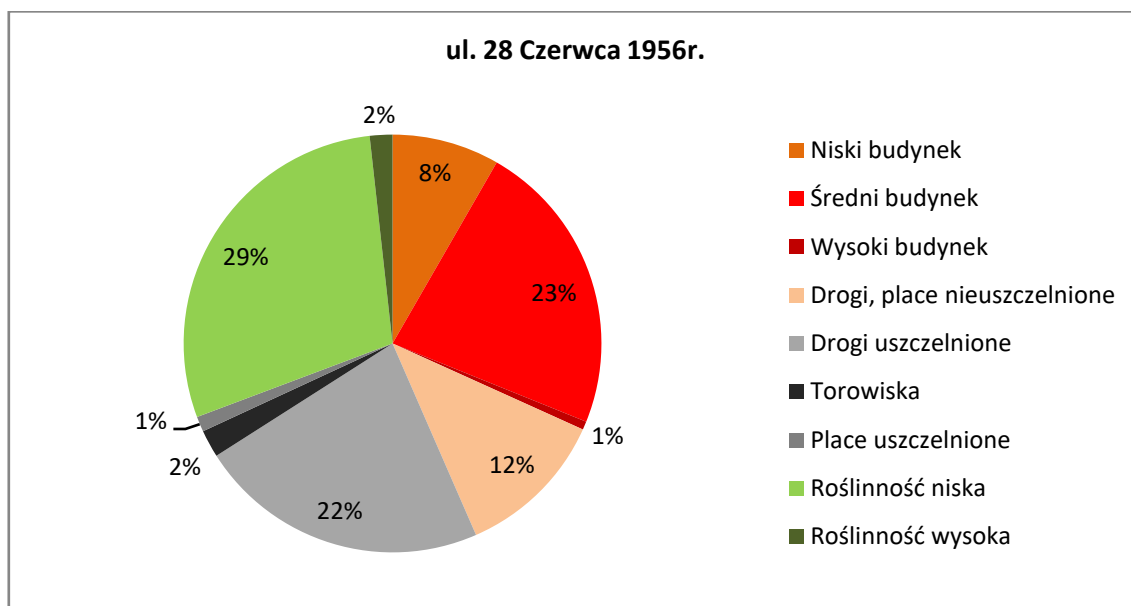
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawiasta)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 83. Pokrycie terenu okolicy ulicy 28 Czerwca 1958 r.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Zabudowa w okolicach ulicy 28. Czerwca 1956 roku jest przykładem Wildeckich kamienic na południe od terenu Rynku Wildeckiego. Zabudowa ma luźniejszy charakter z większymi kwartałami kamienic oraz podwórzami stanowiącymi ich wewnętrzne dziedzińce. Ryciny 83. i 84. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

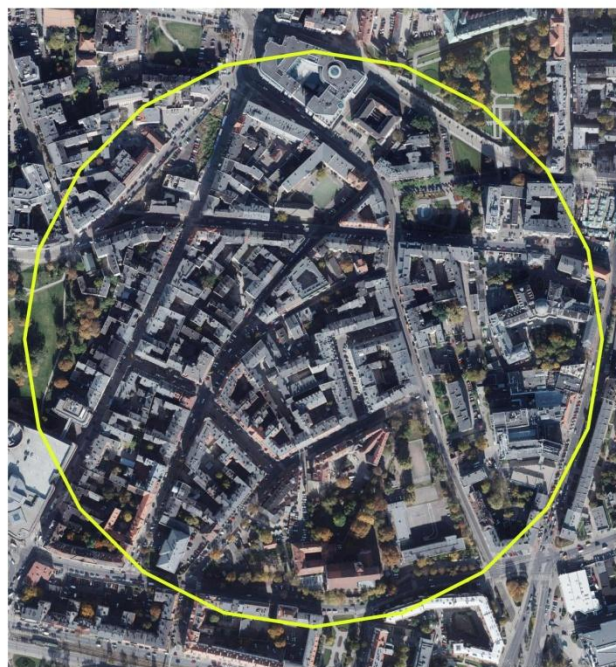


Ryc. 84. Struktura pokrycia terenu okolicy ulicy 28 Czerwca 1958 r.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

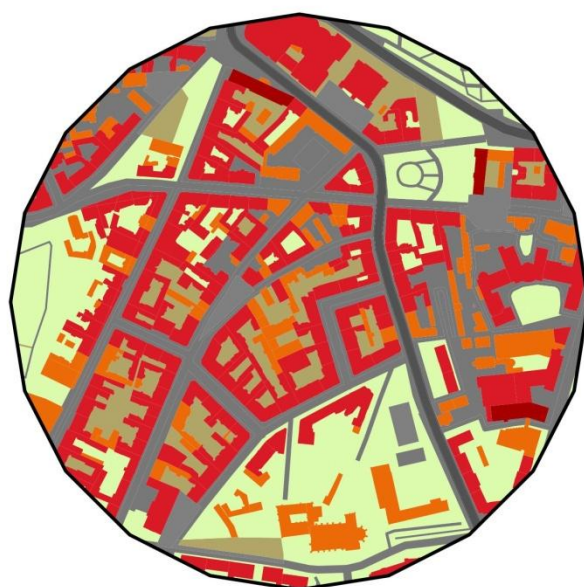
Struktura pokrycia terenu jest silnie zróżnicowana. Tereny nieuszczelnione stanowią aż 43% badanej powierzchni. Składają się na nie tereny trawiaste (ok. 29% powierzchni), tereny zadrzewione (ok. 2% powierzchni) oraz nieuszczelnione place (ok. 12% powierzchni). Zabudowa pokrywa ok. 32% powierzchni pola testowego. Są to głównie budynki średniej wysokości (ok. 23% powierzchni) oraz budynki niskie (ok. 8% powierzchni). Tereny uszczelnione dróg, chodników, uszczelnionych placów oraz torowisk stanowią łącznie ok. 24% analizowanej powierzchni.

RYBAKI



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



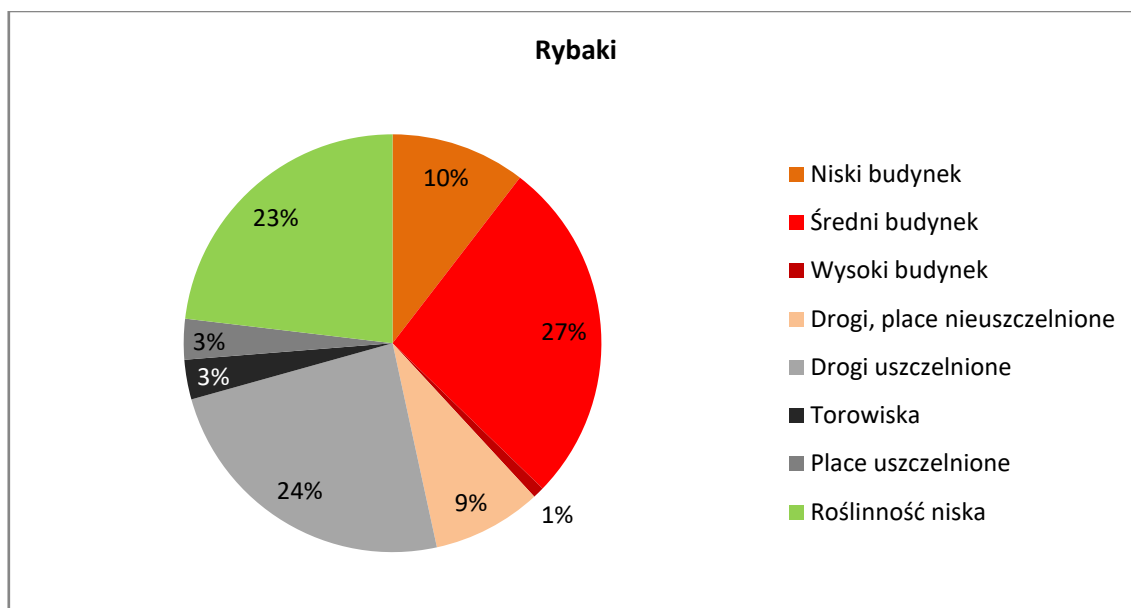
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Konstrukcje
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 85. Pokrycie terenu okolicy Rybaków

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Rybaki położone są na południe od Starego Rynku Poznania w obrębie miasta XIX-wiecznego. Ryciny 85. i 86. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 86. Struktura pokrycia terenu okolic Rybaków

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

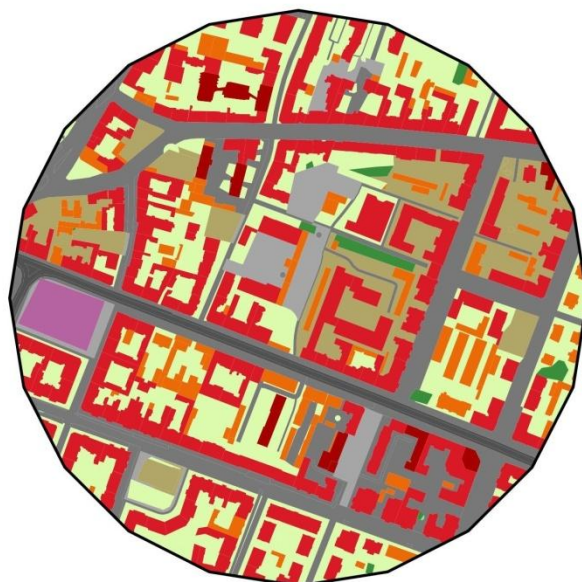
Analizowane pole testowe zawiera w swoich granicach 8 typów pokrycia terenu. Widoczne jest tu duże zróżnicowanie w rozmieszczeniu poszczególnych klas. Centralna część jest silnie zabudowana zwartymi pierzejami kamienic w okolicach ulic Półwiejskiej oraz Rybaki. Zabudowa stanowi łącznie ok. 38% powierzchni pola testowego. Są to głównie budynki średniej wysokości. Uszczelnione tereny komunikacyjne wraz z placami stanowią łącznie ok. 30% powierzchni. Tereny trawiaste skupiają się głównie w południowej i wschodniej części analizowanego pola testowego. Stanowią łącznie ok. 23% badanego terenu i są to raczej zwarte powierzchnie. Nieuszczelnione place są tu charakterystyczne dla dziedzińców kamienic i stanowią ok. 9% obszaru.

UL. DĄBROWSKIEGO



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



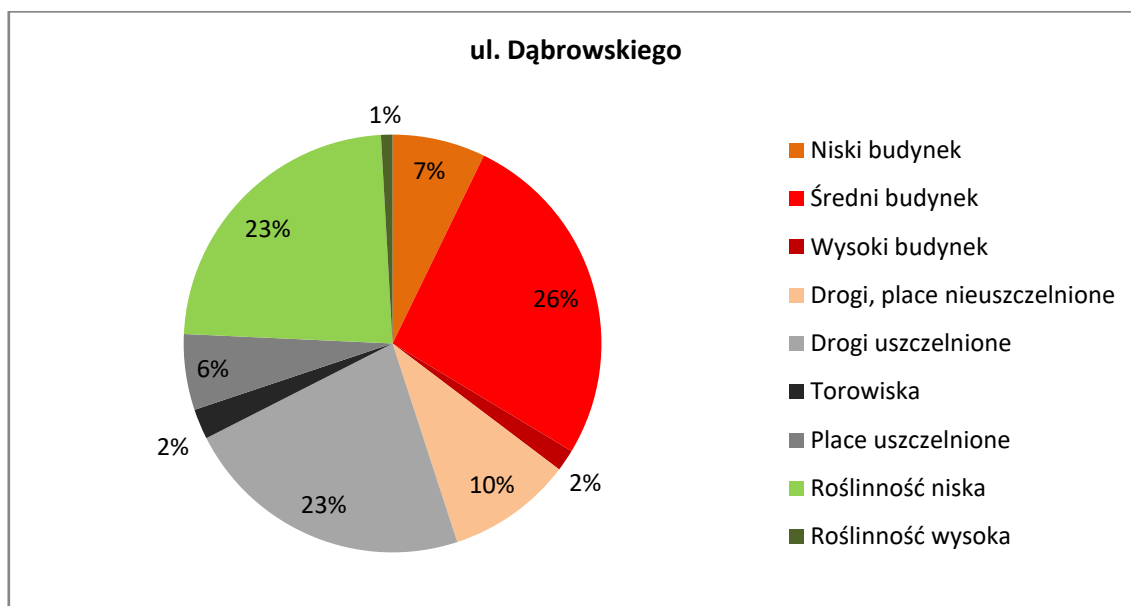
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Konstrukcje
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawa)
- Roślinność wysoka (drzewa)

Ryc. 87. Pokrycie terenu okolicy ul. Dąbrowskiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Analizowany fragment dzielnicy Jeżyce stanowi jego ścisłe centrum z Rynkiem oraz fragmentem ulic Dąbrowskiego, Kościelnej i Poznańskiej. Zabudowa kamieniczna przy ulicy Dąbrowskiego jest przykładem charakterystycznej kamienicznej zabudowy dzielnicy tego fragmentu miasta. Ryciny 87. i 88. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



Ryc. 88. Struktura pokrycia terenu okolicy ul. Dąbrowskiego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

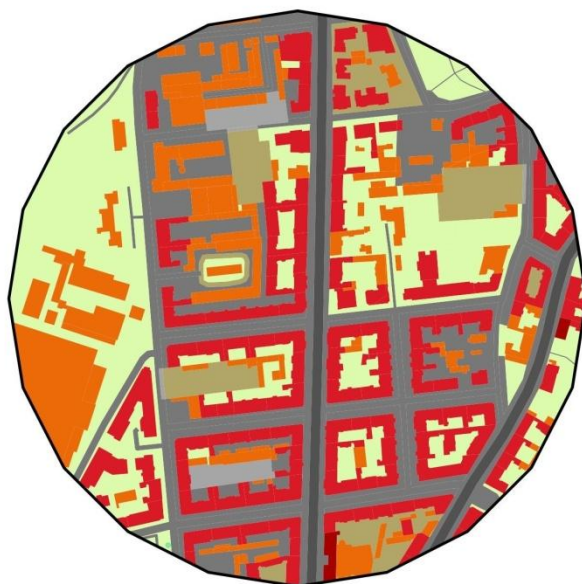
Analizowany fragment miasta ma silnie zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. Zauważyć tu można 9 typów pokrycia. 35% powierzchni zajmuje zabudowa o zróżnicowanej wysokości. Są to zazwyczaj nieregularne kwartały kamienic w większości posiadające podwórza. Miejscami występuje nowa zabudowa blokowa. Tereny dróg, uszczelnionych placów wraz z Rynkiem Jeżyckim oznaczonym na mapie jako „konstrukcje” oraz torowiskami stanowią łącznie ok. 31% powierzchni badanego pola testowego. Tereny pokryte roślinnością trawiastą stanowią 23% powierzchni analizowanego terenu. W centralnej części pola testowego widoczne są również większe skupiska terenów zadrzewionych stanowiące łącznie ok. 1% powierzchni.

WIERZBIĘCICE



0 2.5 5 7.5 10 km

0 100 200 300 400 m



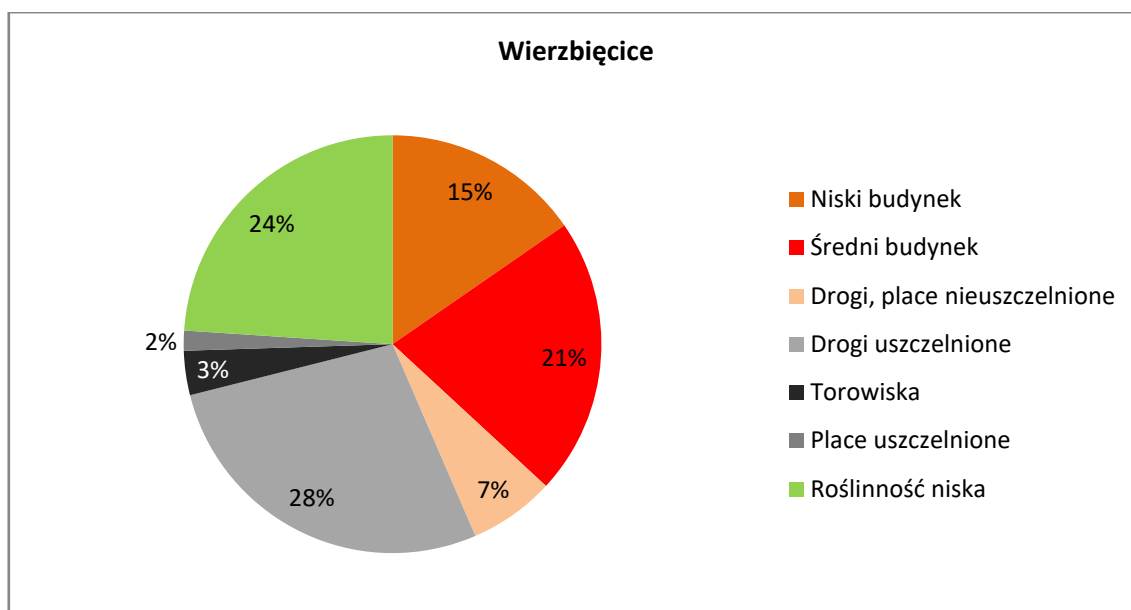
Typy pokrycia terenu

- Niski Budynek
- Średni budynek
- Wysoki budynek
- Drogi/place nieuszczelnione
- Drogi/place uszczelnione
- Torowiska
- Roślinność niska (trawiasta)

Ryc. 89. Pokrycie terenu okolicy Wierzbicic

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Zabudowa kamieniczna w okolicach ulicy Wierzbicice jest przykładem tego typu zabudowy na obszarze dzielnicy Wilda. Ma ona luźniejszy charakter, a kwartały kamienic nie są ze sobą silnie zwarte. Ryciny 89. i 90. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.

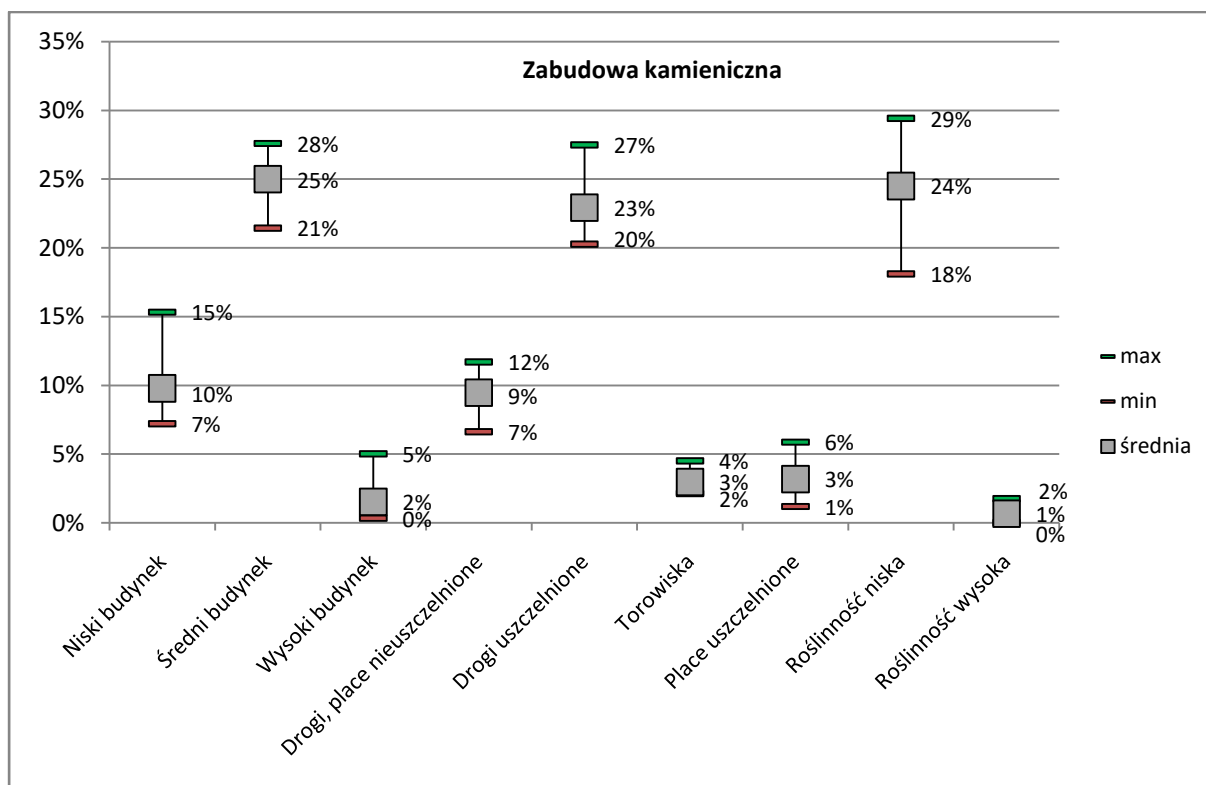


Ryc. 90. Struktura pokrycia terenu okolicy Wierzbicic

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Struktura pokrycia terenu wydaje się być mniej urozmaicona od innych analizowanych pól testowych dla terenów zabudowy kamienicznej. Występuje tu równowaga między terenami zabudowy, komunikacyjnymi oraz nieuszczelnionymi. Zabudowa zajmuje 36% powierzchni pola testowego. W jej skład wchodzi głównie budynki wysokie 21% powierzchni. Występują również budynki niskie - 15% powierzchni. Tereny komunikacyjne stanowiące drogi, chodniki, uszczelnione place oraz torowiska tramwajowe stanowią łącznie 33% powierzchni pola testowego. Tereny zielone stanowią ok. 24% powierzchni, a nieuszczelnione place ok. 7% powierzchni.

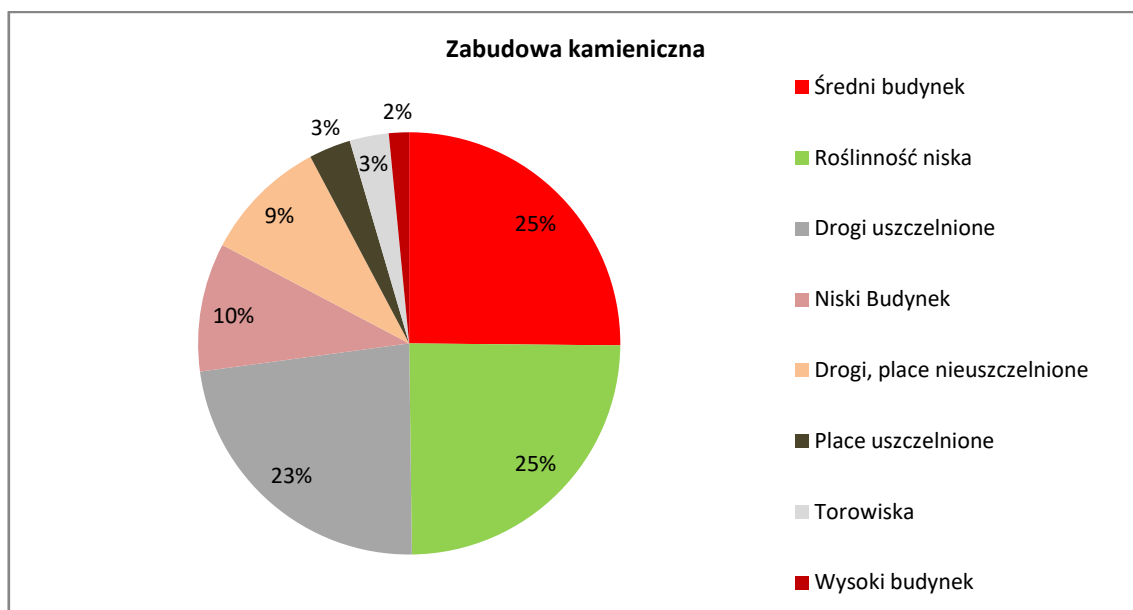
Zabudowa kamieniczna charakteryzuje się średnimi różnicami w strukturze pokrycia terenu, poszczególnych pól testowych. Różnice dla wszystkich warstw wynoszą od 2% do maksymalnie 11%. Najmniejsze dla roślinności wysokiej - 2%, a największe dla roślinności niskiej - 11%. Zróżnicowanie powierzchni niskiej zieleni wynika najczęściej z zagospodarowania podwórz w różnych częściach miasta, gdzie w zależności od uwarunkowań mogą one być uszczelnionymi miejscami parkingowymi lub niewielkimi skwerami zieleni. Zróżnicowanie pokrycia terenu pól testowych obrazuje rycina 91.



Ryc. 91. Zróżnicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa kamieniczna

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

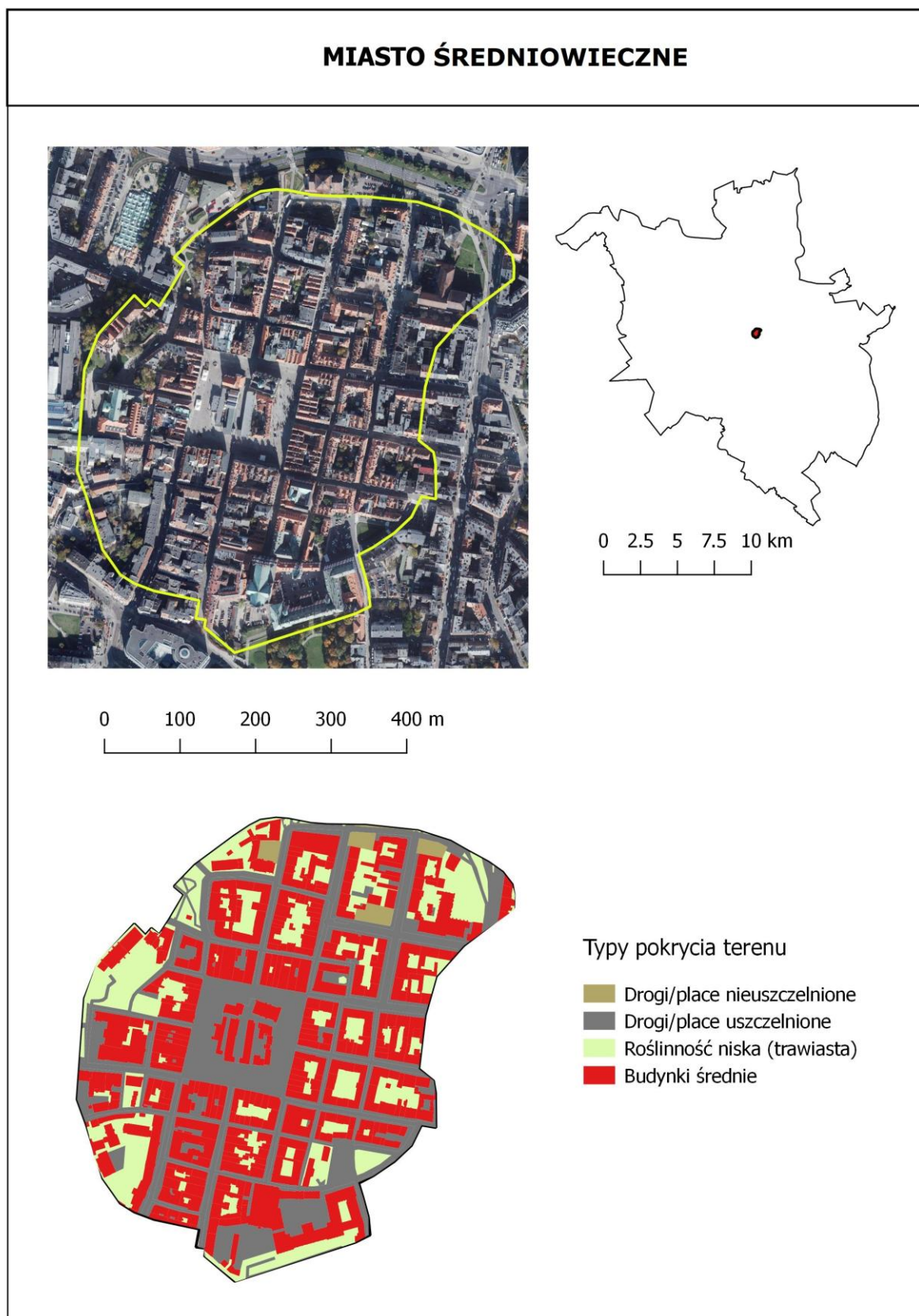
Zabudowa kamieniczna jako JS-U posiada najsilniej uszczelnioną i najbardziej zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu (8 klas). Łącznie tereny zabudowy oraz towarzyszące im tereny komunikacyjne i place stanowią średnio 66% powierzchni jednostki. Dominuje zabudowa średniej wysokości. Zajmuje ona średnio 25% powierzchni areалу. Charakterystyczną cechą zabudowy kamienicznej jest powierzchnia nieuszczelnionych placów, stanowiąca ok. 10% powierzchni całości. Ich obecność wynika głównie z występujących tu podwórz na tyłach kamienic, które mimo, że często niepokryte zielenią, niejednokrotnie są również nieuszczelnione. Zieleni niska, stanowi średnio 25% powierzchni opisywanego typu JS-U. Rycina 92. obrazuje strukturę pokrycia dla zabudowy kamienicznej miasta Poznania.



Ryc. 92. Struktura pokrycia terenu zabudowy kamienicznej

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

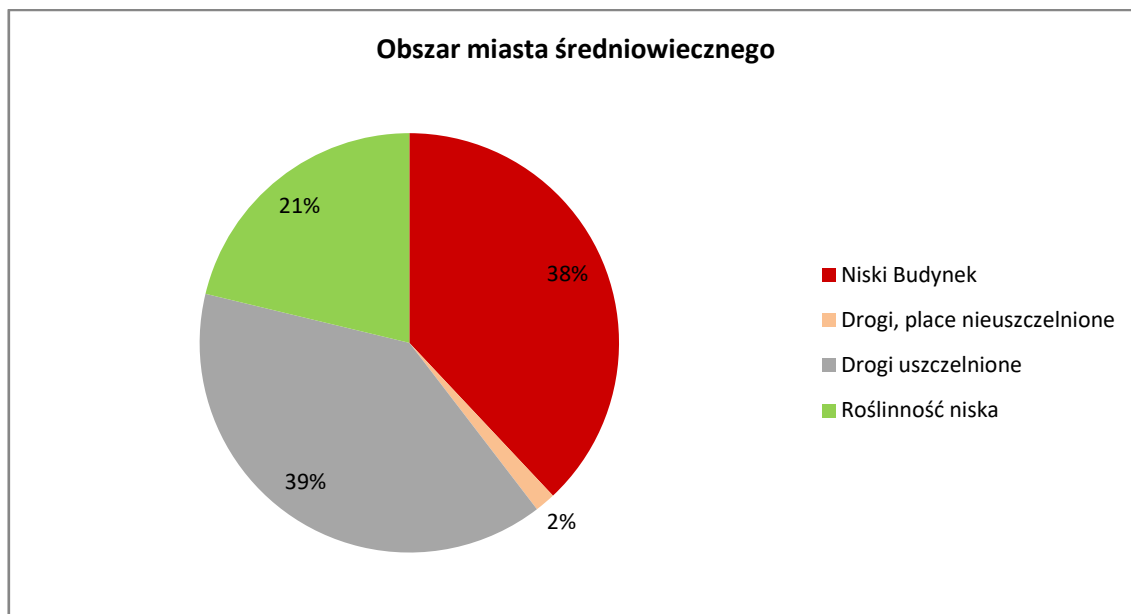
7.1.6. Struktura pokrycia terenu miasta średniowiecznego



Ryc. 93. Pokrycie terenu miasta średniowiecznego

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu oraz ortofotomapy CODGiK)

Obszar średniowiecznego miasta Poznania, wyodrębniony został z zabudowy kamiennej ze względu na swój specyficzny charakter, znaczenie kulturowe i pełnione funkcje. Składa się on z centralnego placu, pokrytego kamiennym brukiem, na którym znajduje się budynek starego ratusza (obecnie filia Muzeum Narodowego) oraz Galerii Arsenał. Prostopadle do Rynku rozchodzą się utwardzone ulice, wzdłuż których rozmieszczone są zabudowania kamienne, układające się w kwartały. Poszczególne kwartały mają podwórza, z powierzchnią utwardzoną lub nieutwardzoną. Ryciny 93. i 94. obrazują położenie i strukturę pokrycia terenu pola testowego.



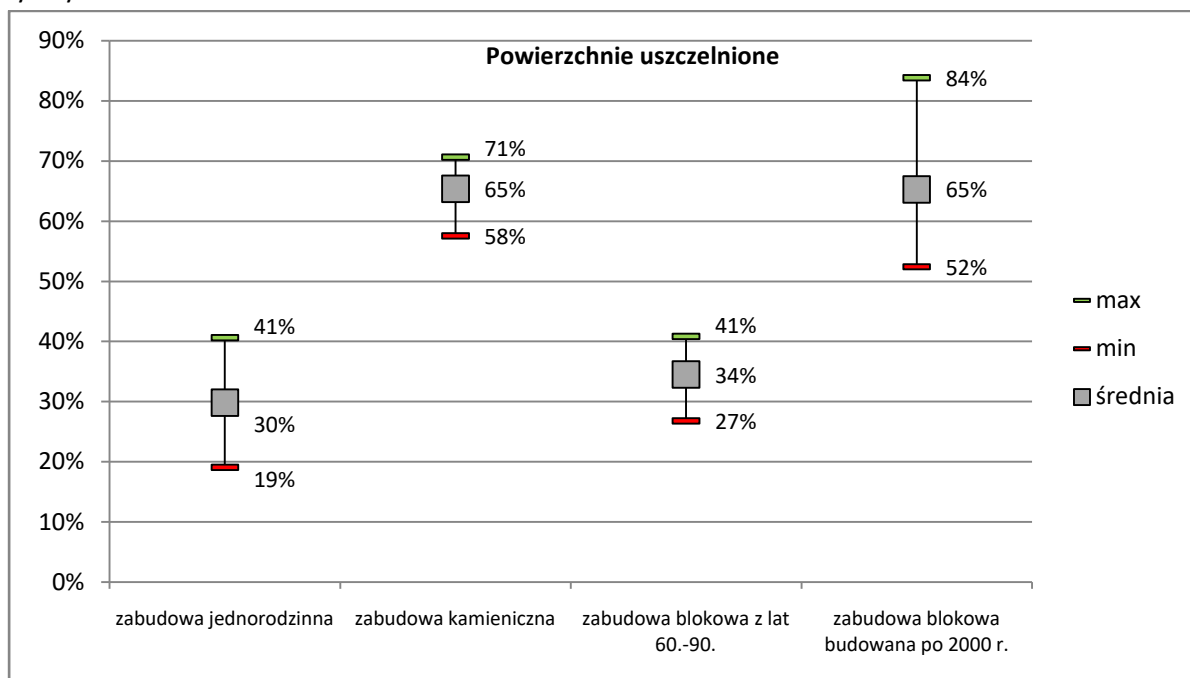
Ryc. 94. Struktura pokrycia terenu średniowiecznego miasta Poznania

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Obszar miasta średniowiecznego w odróżnieniu od innych badanych fragmentów miasta, pokrytych zabudową kamieniczną, posiada mało zróżnicowaną strukturę pokrycia terenu. Dominują tereny uszczelnione. Zabudowania pokrywają ok. 38%, a uszczelnione place i drogi ok. 39% analizowanej powierzchni. Tereny nieuszczelnione stanowią łącznie 23% miasta średniowiecznego. Głównie są to podwórza pokryte niską zielenią oraz skwery, a także niepokryte zielenią tereny nieuszczelnionych parkingów.

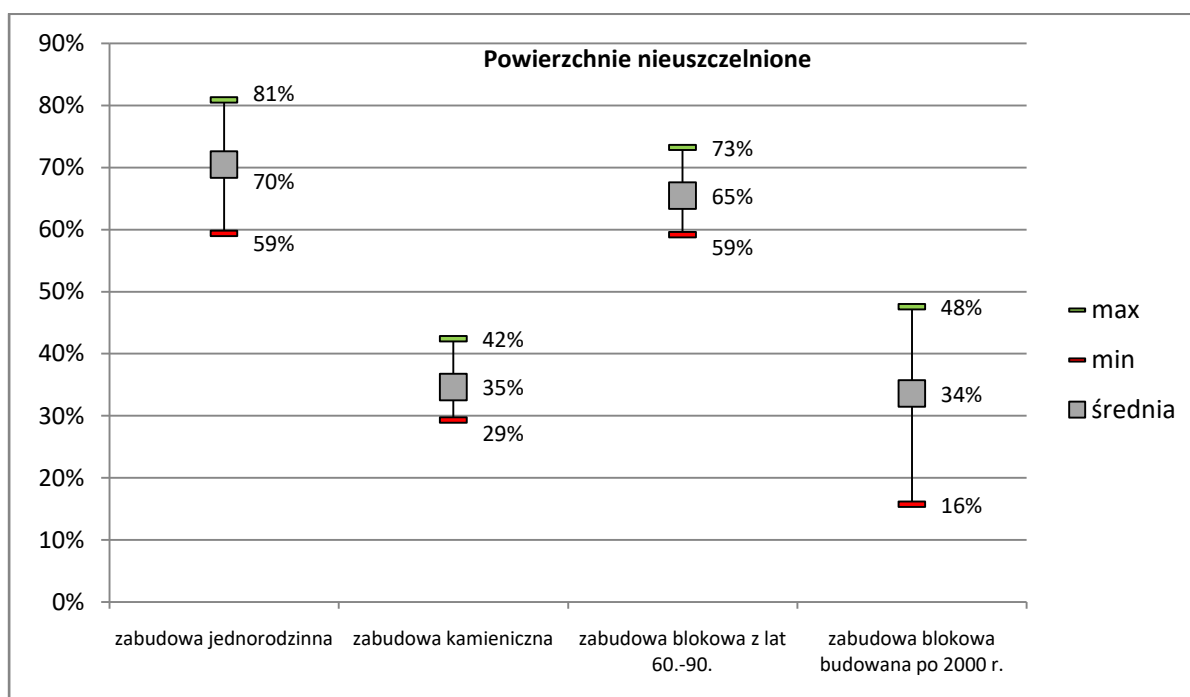
7.1.7. Porównanie struktury pokrycia terenu w typach JS-U

Ostatnim elementem tej części analizy, było porównanie struktury terenów uszczelnionych i nieuszczelnionych w polach testowych poszczególnych typów JS-U Poznania. Wyniki prezentują ryciny 95. i 96.



Ryc. 95. Zróżnicowanie struktury powierzchni uszczelnionych w polach testowych zabudowy jednorodzinnej, zabudowy kamienicznej, zabudowy blokowej z lat 60.-90 i zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)



Ryc. 96. Zróżnicowanie struktury powierzchni nieuszczelnionych w polach testowych zabudowy jednorodzinnej, zabudowy kamienicznej, zabudowy blokowej z lat 60.-90 i zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu)

Wyniki porównania pozwoliły na oszacowanie stopnia jednorodności poszczególnych typów mieszkaniowych JS-U Poznania. Najbardziej jednorodnym typem jednostki jest zabudowa kamieniczna, gdzie różnice w powierzchni terenów uszczelnionych i nieuszczelnionych wynoszą maksymalnie 13%. Zabudowę stanowią tu zazwyczaj kilkupiętrowe budynki, projektowane w podobny sposób w wielu częściach miasta. Od frontu graniczą one z ulicą, natomiast wewnątrz często znajdują się podwórza, całościowo tworząc charakterystyczne kwartały. Istniejące różnice wynikają prawdopodobnie z indywidualnego charakteru zabudowań w różnych części miasta, stopnia zadbania o zieleni im towarzyszącą, sposobu zagospodarowania podwórzy oraz uwarunkowań historycznych. Podobny poziom jednorodności zaobserwowano dla zabudowy blokowej z lat 60.-90. Osiedla takie mimo, iż każde posiada swój indywidualny charakter, przejawiający się w kształcie i wysokości brył zabudowań oraz ich rozmieszczeniu, były projektowane w zbliżony do siebie sposób, jako całościowe założenia urbanistyczne. Prócz zabudowań mieszkaniowych zawierają one również budynki szkolne, sakralne i handlowe. Przestrzenie między poszczególnymi zabudowaniami są większe niż w nowszych osiedlach, a wypełniają je miejsca parkingowe oraz zieleni. Rozluźnienie zabudowy może wynikać z faktu, iż osiedla te były projektowane w gospodarce centralnie sterowanej, w związku z czym planistów i decydentów nie ograniczała konieczność maksymalizacji zysków z przestrzeni przeznaczonej pod konkretne osiedle. Różnice w pokryciu terenami uszczelnionymi i nieuszczelnionymi w zabudowie jednorodzinnej wynoszą 22%. Do osiedli domów jednorodzinnych zaliczono w niniejszej pracy nowe domy budowane w ostatnich latach w okolicach Umultowa, jak również międzywojenne wille, osiedla Warszawskiego, które różnią się stylem i wielkością pojedynczych domów. Największe różnice w powierzchni terenów uszczelnionych i nieuszczelnionych zaobserwowano wśród pól testowych zabudowy blokowej z okresu po 2000 r. Osiedla tego typu są zazwyczaj mniejsze i powstają często w przestrzeniach między istniejącymi już osiedlami, w związku z czym zabudowa jest bardziej zwarta. Jako, że są one budowane przez prywatne przedsiębiorstwa deweloperskie, ważnym czynnikiem kształtującym ich plany, jak również przyszły wygląd i strukturę pokrycia terenu osiedli, jest konieczność maksymalizacji zysków. Ponadto poszczególne bloki mieszkalne mogą być budowane przez innych deweloperów, proponujących swoim klientom zróżnicowany standard, w związku z czym osiedla takie mimo, iż budowane w podobnym okresie, mogą pod wieloma względami różnić się od siebie w znaczący sposób.

7.2. Zróżnicowanie zdolności do odbioru wód opadowych w typach jednostek strukturalno urbanistycznych Poznania

7.2.1. Ilościowe oszacowanie odbioru wód opadowych

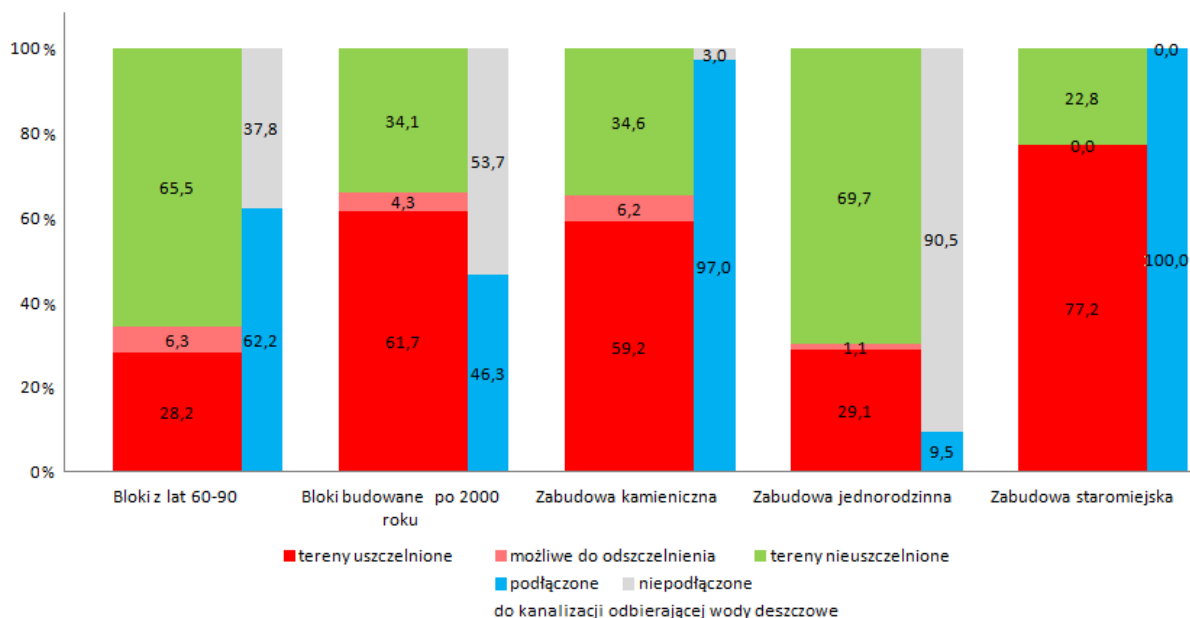
Określenie struktury pokrycia terenu, poszczególnych typów JS-U, było punktem wyjścia do oszacowania charakterystycznego dla nich rozbioru opadu oraz możliwości zwiększenia odbioru wód przez ekosystemy. Ich rozmieszczenie na terenie miasta Poznania prezentuje tab. 6 i ryc. 22. Przyporządkowanie poszczególnych typów JS-U do przedziałów uszczelnienia i sposobu rozbioru opadu terenu prezentuje tab. 11.

Tab. 11. Struktura rozbioru opadu w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania

typy JS-U	szacunkowy % powierzchni Poznania	udział powierzchni uszczelnionych	przedziały uszczelnienia terenu określone na podstawie literatury	Rozbór opadu		
				sptyw powierzchniowy	infiltracja	ewapotranspiracja
zabudowa jednorodzinna	18,2%	30,2%	21-34%	24,5%	40,0%	35,5%
bloki z lat 60.-90.	6,1%	34,6%	35-50%	29,0%	38,0%	33,0%
zabudowa kamieniczna	2,3%	65,4%	51-74%	42,0%	26,5%	31,5%
bloki z okresu po 2000 r.	0,6%	66,0%	51-74%	42,0%	26,5%	31,5%
miasto średniowieczne	0,1%	77,2%	75-100%	55,0%	15,0%	30,0%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu, AQUANET S.A.)

Każdy z rodzajów pokrycia terenu, występujący w poszczególnych typach JS-U, przyporządkowano do jednej z trzech grup, tj. trwale uszczelnione, nieuszczelnione i uszczelnione, możliwe do odszczelnienia. Następnie wyliczono odsetek pokrycia poszczególnymi powierzchniami dla typów jednostek. W kolejnym etapie prac określono, jaka część każdego z typów jednostek, podłączona jest do kanalizacji odbierającej wody opadowe. Metodykę opisano w rozdziale 6.2.2. Możliwości infiltracyjne poszczególnych typów mieszkaniowych JS-U oraz stopień ich podłączenia do kanalizacji odbierającej wody opadowe, obrazuje rycina 97.



Ryc. 97. Struktura uszczelnienia typów jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania oraz stopień ich podłączenia do kanalizacji odbierającej wody opadowe

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu, ortofotomapy CODGiK, danych AQUANET S.A. oraz ZDM w Poznaniu)

Typem JS-U, posiadającym największy odsetek terenów uszczelnionych (ok. 77%) jest obszar średniowiecznego miasta Poznania. Wynika to z faktu, iż jednostka ta stanowi głównie obszar utwardzonego Starego Rynku oraz rozchodzące się od niego prostopadłe ulice. Ok. 23% jego obszaru to tereny nieuszczelnione, stanowiące głównie podwórza kwartałów kamienic oraz niewielkie skwery np. w okolicach Zamku Przemysła. Według obranych w badaniach kryteriów, nie stwierdzono możliwości zwiększenia ich powierzchni. Szacunkowo, cały teren średniowiecznego miasta podłączony jest do kanalizacji odbierającej wody opadowe, co wynika z dużego stopnia uszczelnienia oraz odbioru wód opadowych przez kanalizację ogólnospławną. Tereny zabudowy blokowej z okresu po 2000 r. są uszczelnione średnio w 62%. Powierzchnie uszczelnione stanowią tu głównie zabudowania. Zauważalny jest też nieduży odsetek powierzchni parkingów, które w takim typie zabudowy znajdują się zazwyczaj pod ziemią. Stwierdzono ok. 34% terenów nieuszczelnionych, stanowiących najczęściej stosunkowo niewielkie przestrzenie między budynkami oraz pasy zieleni, oddzielające je od dróg. Możliwość zwiększenia arealu powierzchni nieuszczelnionych wynosi ok. 4,3%. 46,3% powierzchni omawianego typu zabudowy, podłączonych jest do kanalizacji deszczowej. Tereny zabudowy kamienicznej, posiadają ok. 59% terenów uszczelnionych, stanowiących głównie zabudowania, tereny komunikacyjne oraz uszczelnione place. 36,6% omawianych terenów stanowią powierzchnie nieuszczelnione, znajdujące się głównie na podwórzach kamienic. Ok. 6% jednostki tego typu można odszczelnić, co wynika z dużego odsetka powierzchni placów oraz torowisk tramwajowych. Tereny pokryte zabudową kamieniczną są podłączone do kanalizacji ogólnospławnej, odprowadzającej wody opadowe średnio w 97%. Zauważalne jest duże podobieństwo w strukturze uszczelnienia powierzchni między osiedlami budowanymi po 2000 r., a zabudową kamieniczną. Znacząca różnica występuje jednak w stopniu podłączenia omawianych typów zabudowy mieszkaniowej do kanalizacji odbierającej wody opadowe. Wynika to z faktu podłączenia obu typów zabudowy do różnych rodzajów kanalizacji, która ma odbierać wody opadowe tj. do ogólnospławnej w zabudowie kamienicznej, która odbiera jednocześnie ścieki bytowe oraz deszczowej, która odbiera wody opadowe na terenach blokowisk. Zabudowa blokowa z lat 60.-90. posiada średnio ok. 28% terenów uszczelnionych i 65,5% terenów nieuszczelnionych, co wynika z dużej powierzchni przestrzeni pomiędzy poszczególnymi zabudowaniami. Średnio 6,3% powierzchni omawianego typu jednostki można odszczelnić. Głównie są to tereny parkingów. Ok. 62,2% powierzchni terenów starszych blokowisk jest podłączonych do kanalizacji deszczowej. Tereny zabudowy jednorodzinnej posiadają najmniejszy odsetek terenów uszczelnionych (ok. 29%) i największy odsetek terenów nieuszczelnionych (ok. 70%), co wynika z dużych powierzchni przydomowych ogrodów. Ok. 1% terenów tego typu jednostki uznano za możliwy do odszczelnienia. Jedynie 9,5% obszaru terenów zabudowy jednorodzinnej, jest podłączonych do kanalizacji odbierającej wody opadowe. Należy zwrócić uwagę na podobieństwo w strukturze uszczelnienia starszych blokowisk i zabudowy jednorodzinnej. Jednocześnie widoczne jest silne zróżnicowanie w stopniu podłączenia obu typów jednostek do kanalizacji, mogące świadczyć o pewnym przeinwestowaniu infrastruktury na terenach starszych blokowisk.

Kolejnym etapem prac było oszacowanie wielkości świadczenia, odbioru wód opadowych za pomocą wielkości fizycznych oraz jego wartości monetarnej. Stopień uszczelnienia poszczególnych typów jednostek został zestawiony z modelem jaki zaproponowali Arnold i Gibbons [1996], opisanym w rozdziale 6.2.2 oraz danymi meteorologicznymi w celu oszacowania ilości wody opadowej, odbieranej przez ekosystemy oraz kanalizację.

Średni roczny opad dla miasta Poznania, wynosi 526,1 mm (526,1l/rok/m²) [Szyga-Pluta i Grześkowiak, 2016]. Przyjęto, że wody spływające odbierane są przez kanalizację w stopniu w jakim

dany typ jednostki jest skanalizowany. Pozostała część wód opadowych ewapotranspiruje i infiltruje w czasie opadu lub po jakimś czasie. Tereny nieuszczelnione, wraz z towarzyszącą im roślinnością, przejmują wody poprzez infiltrację. 5261m³ wody opadowej rocznie na hektar, rozdzielono proporcjonalnie, według charakterystycznej struktury przyporządkowanej do każdego typu jednostki. Posiadając informacje o szacunkowych powierzchniach poszczególnych typów JS-U w strukturze pokrycia terenu Poznania, oszacowano wielkość opadu przejętego przez ekosystemy dla każdego z nich. Wyniki analizy prezentuje tabela 12.

Tab. 12. Struktura odbioru wód opadowych w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania

typ JS-U	Zabudowa jednorodzinna	blokowa z lat 60.-90.	blokowa z okresu po 2000 r.	Zabudowa kamieniczna	Zabudowa Staromiejska
wody przejęte przez ekosystemy [m ³ /ha/rok]	<u>2722</u>	<u>2308</u>	<u>1936</u>	<u>1424</u>	<u>789</u>
wody przejęte przez ekosystemy w typach JS-U [m ³ /rok]	<u>13 011 976</u>	<u>3 661 642</u>	<u>317 117</u>	<u>869 494</u>	<u>17 358</u>
Ewapotranspiracja [m ³ /ha/rok]	2416	2004	2302	1693	1578
wody skanalizowane [m ³ /ha/rok]	122	949	1023	2143	2894

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu, AQUANET S.A.)

Na terenach zabudowy jednorodzinnej ponad połowa wód opadowych odbierana jest na bieżąc lub po czasie przez ekosystemy. Ogólnie ekosystemy w obrębie tego typu zabudowy przejmują ponad 13 mln m³ wody w ciągu roku. Najmniej wód opadowych odbierane jest przez kanalizację. W wyniku ewapotranspiracji odbierane jest ok. połowy wód opadowych rocznie. W przypadku zabudowy blokowej z lat 60.-90., ok. połowy wód opadowych jest odbierane przez ekosystemy. Łącznie przejmują one ponad 3,5 mln m³ wody rocznie. Kanałizacja przejmuje ok. 20% wód. Poprzez ewapotranspirację jest odprowadzone ok. połowy wód opadowych. W zabudowie blokowej, z okresu po roku 2000 widoczny jest spadek znaczenia ekosystemów w odbiorze wód opadowych na rzecz ewapotranspiracji i kanalizacji. Przez ekosystemy odbierane jest poniżej 40% wód opadowych, co daje rocznie ponad 300 tys. m³. Kanałizacja przejmuje ok. 1/5, a ewapotranspiracja obejmuje ponad 40% wód. W zabudowie kamienicznej, poniżej 30% wód opadowych zostaje odebrane przez ekosystemy. Dla wszystkich terenów tego typu daje to ponad 850 tys. m³ rocznie. Kanałizacja przejmuje powyżej 40% wód opadowych rocznie, a w wyniku ewapotranspiracji zostaje przechwycone ok. 30%. Z terenu zabudowy staromiejskiej, ponad połowa wód opadowych trafia do kanalizacji. W wyniku ewapotranspiracji odprowadzone jest ok. 30% opadu. Najmniejsza część wody tj. ok. 15% ulega infiltracji, co dla całego obszaru miasta średniowiecznego daje ponad 17 tys. m³ w czasie roku.

Następnym etapem tej części badań było oszacowanie możliwości zwiększenia potencjału do odbioru wód opadowych przez ekosystemy w analizowanych typach JS-U Poznania. Odszczelnione powierzchnie nie będą zachowywały się jak w pełni biologicznie czynne. W związku z tym, założono że będą one uszczelnione w przedziale przynajmniej 1-9% i dla takiego udziału wyliczono możliwości odbioru wód opadowych. Zgodnie z tym założeniem odszczelnione tereny będą odbierały wody opadowe w 46% przez infiltrację i w 39% przez ewapotranspirację. Ok. 15% wody ulegnie spływowi powierzchniowemu, z czego część zostanie skanalizowana, zależnie od stopnia przyłączenia danej jednostki do kanalizacji. Wyniki analizy prezentuje tabela 13.

Tab. 13. Możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania

typ JS-U	Zabudowa jednorodzinna	blokowa z lat 60.-90.	blokowa z okresu po 2000 r.	Zabudowa kamieniczna
wody przejęte przez ekosystemy [m ³ /ha/rok]	<u>31</u>	<u>163</u>	<u>114</u>	<u>151</u>
wody przejęte przez ekosystemy w typach JS-U [m ³ /rok]	<u>148 189</u>	<u>258 599</u>	<u>18 673</u>	<u>92 200</u>
Ewapotranspiracja[m ³ /ha/rok]	26	138	97	128
wody skanalizowane [m ³ /ha/rok]	0,8	30,9	15,7	47,5

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu, AQUANET S.A.)

Największe możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych z hektara przez ekosystemy, zaobserwowano w przypadku zabudowy blokowej z lat 60.-90. i kamienicznej. W pierwszym przypadku umożliwi to zwiększenie odbioru wody o ponad 250 tys. m³ rocznie, w drugim zaś o ponad 90 tys. m³ rocznie. Tereny zabudowy blokowej z okresu po 2000 r. wykazują możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych przez ekosystemy o ok. 100m³/ha/rok, co łącznie dla wszystkich terenów tego typu umożliwiłoby odebranie ponad 18,5 tys. m³ więcej wód opadowych rocznie. Najmniejsze możliwości zwiększenia odbioru wód przez ekosystemy z hektara wykazuje zabudowa jednorodzinna. Zważywszy na dużą powierzchnię tego typu zabudowy umożliwiłoby to zwiększenie odbioru wód opadowych o prawie 150 tys. m³ na rok.

7.2.2. Wartość monetarna odbioru wód opadowych przez ekosystemy

W następnym etapie prac wyliczono wartości monetarną, regulacyjnego świadczenia ekosystemowego, jakim jest odbiór wód opadowych. Do wyceny monetarnej wartości badanego świadczenia, posłużono się ceną za odbiór wody opadowej, według taryfy dla kanalizacji ogólnospławnej z 2018 r. która na terenie Miasta Poznania wynosiła 5,81zł/m³ wód opadowych i roztopowych [www.aquanet.pl]. Wyniki analizy prezentuje tabela 14.

Tab. 14. Szacunkowa wartość monetarna odbioru wód opadowych przez ekosystemy w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania

typ JS-U	Zabudowa jednorodzinna	blokowa z lat 60.-90.	blokowa z okresu po 2000 r.	Zabudowa kamieniczna	Zabudowa Staromiejska
wody przejęte przez ekosystemy [zł/ha/rok]	<u>15 817</u>	<u>13 409</u>	<u>11 250</u>	<u>8 276</u>	<u>4 585</u>
wody przejęte przez ekosystemy w typach JS-U [zł/rok]	<u>75 610 005</u>	<u>21 273 379</u>	<u>1 842 750</u>	<u>5 053 326</u>	<u>100 870</u>
Ewapotranspiracja[zł/ha/rok]	14 038	11 644	13 373	9 838	9 170
wody skanalizowane [zł/ha/rok]	711	5 514	5 944	12 453	16 812

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu, AQUANET S.A.)

Największą wartość analizowanego świadczenia ekosystemowego zaobserwowano dla zabudowy jednorodzinnej, gdzie wynosi ona ponad 15 tys. zł/ha rocznie, a dla całego obszaru ponad 75 mln zł rocznie. Dla zabudowy blokowej z lat 60.-90., wartość wód opadowych odbieranych przez ekosystemy wynosi ok. 13 tys. zł/ha rocznie. Wartość odbioru wody przez ekosystemy dla całego typu

zabudowy wyniesie ponad 21 mln zł rocznie. Dla zabudowy blokowej, z okresu po roku 2000 wartość odbioru wód przez ekosystemy wynosi ok. 11 tys. zł/ha rocznie i prawie 2 mln zł rocznie dla całego obszaru takiej zabudowy. Wartość odbioru wód przez ekosystemy dla zabudowy kamienicznej wynosi ok. 8 tys. zł/ha rocznie i ponad 5 mln zł rocznie dla całego obszaru. Najmniejszą wartość świadczenia odbioru wód opadowych przez ekosystemy zaobserwowano dla zabudowy staromiejskiej, gdzie wynosi ok. 4 tys. zł/ha rocznie. Wartość odbioru wody przez ekosystemy wyniesie ok. 100 tys. zł rocznie. Większość wód opadowych w tym przypadku ulega skanalizowaniu.

Następnie wyliczono wartość monetarną świadczenia, zgodnie z ceną za korzystanie z urządzeń kanalizacji ogólnospławnej. Tabela 15. przedstawia wartość monetarną oszczędności wynikających z odszczelnienia terenu, dla poszczególnych typów JS-U Poznania.

Tab. 15. Szacunkowa wartość monetarna możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych przez ekosystemy w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania

typ JS-U	Zabudowa jednorodzinna	blokowa z lat 60.-90.	blokowa z okresu po 2000 r.	Zabudowa kamieniczna
wody przejęte przez ekosystemy [zł/ha/rok]	<u>179</u>	<u>945</u>	<u>662</u>	<u>876</u>
wody przejęte przez ekosystemy w typie JS-U [zł/rok]	<u>855 673</u>	<u>1 499 243</u>	<u>108 435</u>	<u>534 885</u>
Ewapotranspiracja [zł/ha/rok]	152	801	561	743
wody skanalizowane [zł/ha/rok]	5	180	91	276

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie szczegółowej mapy pokrycia terenu, AQUANET S.A)

Szacunkowa wartość odbioru wód z hektara przez ekosystemy najbardziej zwiększy się dla zabudowy blokowej z lat 60.-90. i kamienicznej. Na trzecim miejscu uplasuje się zabudowa blokowa z okresu po roku 2000 r. Ze względu na stosunkowo małą powierzchnię tych osiedli w strukturze miasta, całociowe oszczędności będą tu najmniejsze wśród badanych typów jednostek. Najmniejsze oszczędności z hektara zaobserwowano dla zabudowy jednorodzinnej, które jednak ze względu na dużą powierzchnię, łącznie mogą przynieść oszczędności wynoszące ponad 850 tys. zł rocznie. Zgodnie z przyjętą w pracy metodyką nie zaobserwowano możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych przez ekosystemy w zabudowie staromiejskiej.

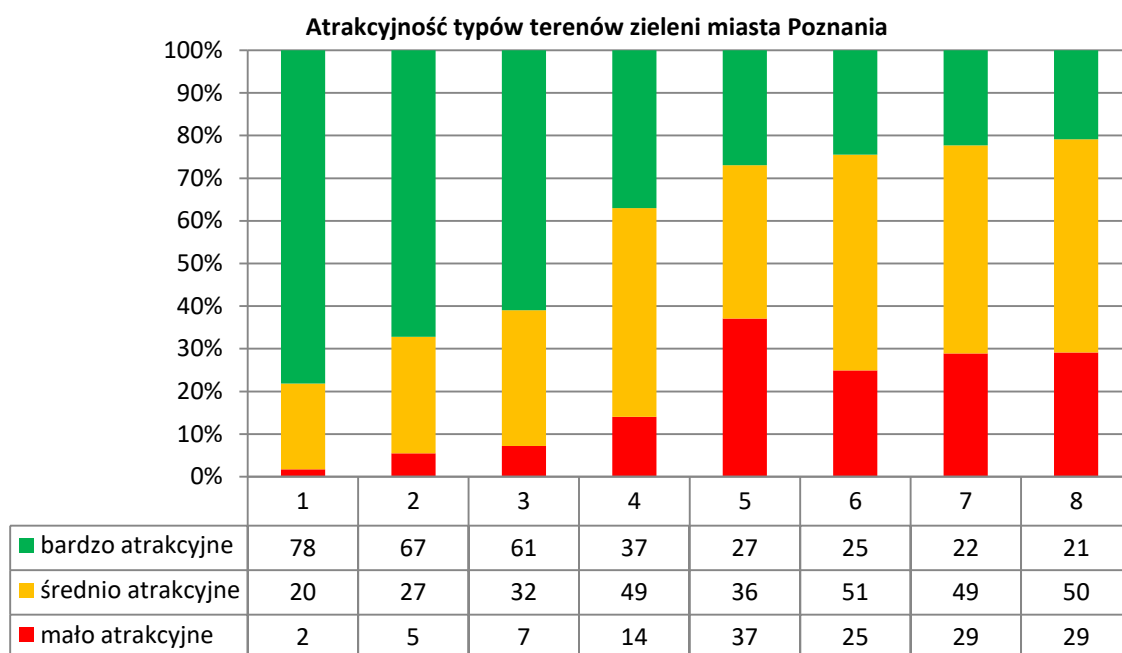
7.3. Percepcja społeczna świadczeń ekosystemowych terenów zieleni

Analiza opinii i poglądów na temat świadczeń ekosystemowych terenów zieleni w mieście, wykonana została na podstawie odpowiedzi na pytania z formularza ankiety (patrz arkusz ankiety w załączniku). Wyniki przedstawiono w następującej kolejności, określając:

- typy terenów zieleni Poznania, uznawane za najbardziej atrakcyjne wizualnie i gdzie najchętniej mieszkańcy Poznania spędzają czas wolny,
- świadczenia, generowane przez ekosystemy w mieście, które są najbardziej dostrzegane, przez mieszkańców Poznania,
- poziom wiedzy mieszkańców na temat kosztów odbioru wód opadowych,
- postrzeganie rozwiązań opartych na przyrodzie, takich jak zielone torowiska, zielone miejsca parkingowe i donice z zielenią, ich koszty oraz korzyści z nich płynące,
- stopień w jakim mieszkańcy akceptują ponoszenie dodatkowych kosztów na rzecz zieleni.

Przy analizie poszczególnych zagadnień poruszonych w ankiecie, w pierwszej kolejności przedstawiono ogólny rozkład odpowiedzi na pytania. Wyniki przedstawiono za pomocą diagramów i opisu. Rezultaty zaprezentowano następnie w kontekście wybranych cech socjodemograficznych respondentów tj. płci, wieku, wykształcenia, liczby osób w gospodarstwie domowym, deklarowanych dochodów i typu zamieszkiwanej zabudowy. W ramach tej części badań przeprowadzono testy statystyczne na zależność między dwiema zmiennymi nominalnymi, tj. odpowiedziami respondentów, a ww. cechami socjodemograficznymi. Wykonano je dla prawie 300 kombinacji zmiennych. Tylko część z analiz dała wynik istotny statystycznie, posiadając wartość $p < 0,05$ (95% prawdopodobieństwo istotności) oraz wynik bardzo istotny statystycznie, osiągając wartość $p < 0,01$ (99% prawdopodobieństwa istotności). W przypadku, gdy $p < 0,05$, odrzucamy H_0 (hipoteza zerowa) przyjmując H_1 (hipoteza alternatywna) tj. przyjmujemy, że istnieje istotna statystycznie zależność między udzielanymi odpowiedziami, a określoną cechą socjodemograficzną respondentów. W przypadku, gdy $p > 0,05$, to nie ma podstaw do odrzucenia H_0 , tj. uznajemy, że nie istnieje istotna statystycznie zależność. Wyniki, dla których widoczne były znaczące różnice, wynikające z danej cechy socjodemograficznej, zaprezentowano za pomocą tabel, wspartych opisem. Wyniki, dla których nie zaobserwowano znaczących statystycznie różnic, wynikających z cech socjodemograficznych, jedynie opisano.

W pierwszej kolejności określono, jakie typy terenów zieleni w Poznaniu są najbardziej atrakcyjne estetycznie zdaniem respondentów. Analizy dokonano na podstawie zebranych odpowiedzi na pytanie 1. *Jak atrakcyjne estetycznie są Pani/Pana zdaniem poniższe typy pokrycia terenu?* Wyniki analizy obrazuje rycina 98.



Ryc. 98. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania.

1 - zielenie urządzone (np. parki miejskie, zieleńce), 2 - tereny blisko wody (jezior, stawów, rzek), 3 - zielenie nieurządzone (lasy, zadrzewienia i zakrzewienia), 4 - osiedla domów jednorodzinnych z zielenią im towarzyszącą, 5 - zabudowa kamieniczna z zielenią jej towarzyszącą, 6 - tereny rolnicze (łąki i pastwiska, pola uprawne), 7 - osiedla bloków z lat 60.-90. z zielenią im towarzyszącą, 8 - osiedla bloków z okresu po 2000 r. z zielenią im towarzyszącą.

(Źródło Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Najbardziej atrakcyjne estetycznie dla respondentów są kolejno, tereny zieleni urządzonej, tereny w bliskiej odległości wody oraz zieleń nieurządzona. Są to tereny większe powierzchniowo i urozmaicone wizualnie. Z uwagi na swoją powierzchnię oraz posiadaną infrastrukturę sprzyjają różnorodnym formom spędzania czasu, w związku z czym mogą być atrakcyjne dla wielu grup społecznych. Ponadto tereny blisko wody z racji swojego położenia sprzyjają spędzaniu czasu w miesiącach letnich, ograniczając efekt miejskiej wyspy ciepła. Za średnio atrakcyjne uznawane są tereny rolnicze. Pomimo, iż sprzyjają one pewnym rodzajom aktywności fizycznej, nie posiadają dodatkowej infrastruktury, która byłaby dodatkowym atutem. Ponadto ze względu na monotony charakter mogą być uznawane za mniej atrakcyjne wizualnie. Najmniej atrakcyjne, zdaniem respondentów, okazały się obszary zieleni towarzyszące zabudowie jednorodzinnej, osiedlom bloków z lat 60.-90., osiedlom bloków z okresu po 2000 r. oraz zabudowie kamienicznej. Są to tereny zieleni mniejsze powierzchniowo i o słabiej urozmaiconej strukturze. Ich powierzchnia nie sprzyja różnorodnym formom spędzania czasu. Jednocześnie zieleń towarzysząca gęstej zabudowie, bywa zaniedbana, co źle wpływa na jej atrakcyjność. Najbardziej kontrowersyjnym typem zieleni jest towarzysząca zabudowie kamienicznej. Posiada ona największy odsetek odpowiedzi uznających ją za mało atrakcyjną. Jednocześnie ocena jej atrakcyjności w każdej z grup jest zbliżona, co może brać się z indywidualnych doświadczeń i ocen ankietowanych, wynikających z dużej różnorodności tzw. zabudowy kamienicznej. Osoba obcująca z zadbaną zabudową kamieniczną, której towarzyszą wypiełgnowane szpalery drzew i podwórza, może mieć skrajnie różne odczucia od widujących na co dzień okolice zaniedbane i pozbawione zieleni. Bardzo zbliżone wyniki zauważalne są dla zieleni towarzyszącej zabudowie blokowej z lat 60.-90 i z okresu po 2000 r. Założyć można, że ankietowani myśląc o zabudowie blokowej z różnych okresów, nie rozpatrują jej jako oddzielne typy. Specyficznym rodzajem zieleni jest zieleń towarzysząca zabudowie jednorodzinnej, z której korzystać mogą głównie mieszkańcy tego typu zabudowy. W tym przypadku jej wizualna atrakcyjność oraz możliwości spędzania czasu zależą wyłącznie od właścicieli posesji, natomiast ocena ich atrakcyjności będzie od indywidualnych doświadczeń respondentów zamieszkujących różne rodzaje zabudowy.

W następnej kolejności odpowiedzi na pytanie przeanalizowano w kontekście danych socjodemograficznych. Według analiz, cechami mającymi pewien istotny statystycznie wpływ ($p < 0,05$) na rozkłady udzielonych odpowiedzi, dla niektórych typów zieleni, były płeć, wiek oraz wykształcenie respondentów. Poziom atrakcyjności poszczególnych typów zieleni miasta Poznania w kontekście płci respondentów nawiązuje do wyników ogólnych. Strukturę odpowiedzi na pytanie 1. ankiety, według płci ankietowanych prezentuje tabela 16.

Tab. 16. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania, według płci

płeć	Kobiety [%]	Mężczyźni [%]
1. zieleń urządzona (np. parki miejskie, zieleńce)		
p<0,05		
bardzo atrakcyjne	75,0	82,5
średnio atrakcyjne	22,4	16,9
mało atrakcyjne	2,6	0,5
2. tereny blisko wody (jezior, stawów, rzek)		
p<0,05		
bardzo atrakcyjne	63,8	72,0
średnio atrakcyjne	29,5	24,3
mało atrakcyjne	6,7	3,7
3. zieleń nieurządzona (las, zadrzewienia i zakrzewienia)		
p>0,05		
bardzo atrakcyjne	59,3	63,0

średnio atrakcyjne	34,3	28,6
mało atrakcyjne	6,3	8,5
4. Osiedla domów jednorodzinnych z zielenią im towarzyszącą		p<0,05
bardzo atrakcyjne	40,3	32,3
średnio atrakcyjne	46,6	52,4
mało atrakcyjne	13,1	15,3
5. Zabudowa kamieniczna z zielenią jej towarzyszącą		p<0,05
bardzo atrakcyjne	23,9	31,2
średnio atrakcyjne	37,7	33,9
mało atrakcyjne	38,4	34,9
6. tereny rolnicze (łąki i pastwiska, pola uprawne)		p<0,01
bardzo atrakcyjne	27,2	20,6
średnio atrakcyjne	53,0	47,1
mało atrakcyjne	19,8	32,3
7. Osiedla bloków z lat 60-90 z zielenią im towarzyszącą		p<0,05
bardzo atrakcyjne	21,3	23,8
średnio atrakcyjne	46,6	51,9
mało atrakcyjne	32,1	24,3
8. Osiedla bloków z okresu po 2000 r. z zielenią im towarzyszącą		p>0,05
bardzo atrakcyjne	19,0	23,3
średnio atrakcyjne	54,1	44,4
mało atrakcyjne	26,9	32,3

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Dla większości z analizowanych typów terenów zieleni, wykazano istotną statystycznie zależność między ich postrzeganiem, a płcią respondentów. W przypadku, gdy $p<0,05$ odrzucano H_0 i przyjmowano H_1 uznając, że istnieje istotna statystycznie zależność, między atrakcyjnością typów terenów zieleni, a płcią respondentów. Taka zależność występuje dla większości rodzajów terenów zieleni. W takim przypadku, wśród jednej płci dominują odpowiedzi „bardzo atrakcyjne” i „średnio atrakcyjne”, a wśród drugiej „mało atrakcyjne” lub wśród jednej „bardzo atrakcyjne”, a wśród drugiej „średnio atrakcyjne” i „mało atrakcyjne”. Pomimo, iż pewne tereny zieleni, ogólnie są bardziej atrakcyjne estetycznie od innych, to statystycznie będą one bardziej atrakcyjne dla jednej z płci. Domniemywać można, że istnieją pewne różnice w postrzeganiu przestrzeni lub wzorce estetyczne przypisane do płci. I tak wśród mężczyzn bardziej atrakcyjne statystycznie są tereny zieleni urządzonej, tereny blisko wody, osiedla bloków z lat 60.-90. i zabudowa kamieniczna. Mogą one kojarzyć się pewnymi rodzajami aktywności fizycznej, jak np. wędkarstwo, uprawiane częściej przez mężczyzn. Wśród kobiet bardziej atrakcyjne są tereny rolnicze oraz osiedla domków jednorodzinnych. Kobiетom tereny te mogą z kolei kojarzyć się z uprawianiem przydomowego ogrodu, natomiast mężczyznom bardziej z pracami polowymi. W przypadku, gdy $p<0,05$ nie ma podstaw do odrzucenia H_0 , tj. uznano, że nie istnieje istotna statystycznie zależność. Zależności nie zaobserwowano dla zieleni nieurządzonej oraz osiedli bloków z okresu po 2000 r.

Podobnie jak w przypadku wyników ogólnych dla badań atrakcyjności estetycznej typów terenów zieleni, również w kontekście wieku respondentów, najbardziej atrakcyjne estetycznie są kolejno tereny zieleni urządzonej, tereny blisko wody oraz zieleń nieurządzona, a mniej atrakcyjne tereny zabudowy mieszkaniowej oraz rolnicze, niezależnie od wieku respondentów. Strukturę odpowiedzi na pytanie 1. ankiety według wieku prezentuje tabela 17.

Tab. 17. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania, według wieku

wiek	18-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-...
1. zieleń urządzona (np. parki miejskie, zieleńce) p<0,05						
bardzo atrakcyjne	81,2	80,6	80,0	77,8	52,9	63,9
średnio atrakcyjne	17,4	17,9	20,0	16,7	41,2	33,3
mało atrakcyjne	1,4	1,6	0,0	5,6	5,9	2,8
2. tereny blisko wody (jezior, stawów, rzek) p>0,05						
bardzo atrakcyjne	65,2	71,0	72,3	55,6	41,2	52,8
średnio atrakcyjne	30,4	24,2	21,5	33,3	47,1	41,7
mało atrakcyjne	4,3	4,8	6,2	11,1	11,8	5,6
3. zieleń nieurzadzona (las, zadrzewienia i zakrzewienia) p<0,05						
bardzo atrakcyjne	58,0	65,9	66,2	50,0	35,3	38,9
średnio atrakcyjne	36,2	28,2	30,8	33,3	41,2	47,2
mało atrakcyjne	5,8	6,0	3,1	16,7	23,5	13,9
4. Osiedla domów jednorodzinnych z zielenią im towarzyszącą p<0,05						
bardzo atrakcyjne	47,8	38,9	21,5	16,7	58,8	30,6
średnio atrakcyjne	36,2	49,6	58,5	66,7	29,4	52,8
mało atrakcyjne	15,9	11,5	20,0	16,7	11,8	16,7
5. Zabudowa kamieniczna z zielenią jej towarzyszącą p<0,01						
bardzo atrakcyjne	44,9	28,2	23,1	22,2	0,0	5,6
średnio atrakcyjne	26,1	40,9	40,0	27,8	29,4	22,2
mało atrakcyjne	29,0	31,0	36,9	50,0	70,6	72,2
6. tereny rolnicze (łąki i pastwiska, pola uprawne) p<0,05						
bardzo atrakcyjne	26,1	27,4	20,0	22,2	17,6	13,9
średnio atrakcyjne	42,0	53,2	52,3	44,4	64,7	41,7
mało atrakcyjne	31,9	19,4	27,7	33,3	17,6	44,4
7. Osiedla bloków z lat 60-90 z zielenią im towarzyszącą p<0,05						
bardzo atrakcyjne	13,0	22,2	27,7	16,7	11,8	38,9
średnio atrakcyjne	52,2	45,6	50,8	55,6	70,6	47,2
mało atrakcyjne	34,8	32,1	21,5	27,8	17,6	13,9
8. Osiedla bloków z okresu po 2000 r. z zielenią im towarzyszącą p<0,01						
bardzo atrakcyjne	24,6	23,4	10,8	16,7	29,4	11,1
średnio atrakcyjne	60,9	49,2	46,2	38,9	35,3	55,6
mało atrakcyjne	14,5	27,4	43,1	44,4	35,3	33,3

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

W przypadku prawie każdego z analizowanych typów zieleni, różnice okazały się istotne statystycznie. Wyjątkiem są tereny położone blisko wody, dla których wartość $p=0,0533$, nieznacznie przekraczając wymagany próg. Wyniki dla osiedli domów jednorodzinnych, osiedli bloków z lat 60.-90., zabudowy blokowej z okresu po roku 2000 oraz zabudowy kamienicznej, okazały się bardzo istotne statystycznie, gdzie $p<0,01$ (99% prawdopodobieństwa istotności). W tym przypadku odrzucamy H_0 i przyjmujemy H_1 , uznając wysoką statystycznie zależność odpowiedzi od wieku respondentów.

Ogólnie pomimo dużego poparcia wśród osób starszych dla pewnych terenów zieleni stwierdzono, iż wraz ze wzrostem wieku respondentów, spada poziom atrakcyjności estetycznej wszystkich analizowanych obszarów. Może to wynikać z faktu, iż wraz z wiekiem spadają możliwości

spędzania aktywnie wolnego czasu. Ponadto dotarcie do oddalonych, wielkopowierzchniowych terenów zieleni może stanowić problem dla osób starszych, w związku z czym bardziej atrakcyjne stają się tereny bliższe miejscu zamieszkania. Potwierdzają to wyniki dla terenów zieleni towarzyszącej osiedlom domów jednorodzinnych i osiedli bloków z lat 60.-90., gdzie w przedziale wieku 51-60 lat oraz powyżej 60 lat, znacząco wzrasta odsetek odpowiedzi „bardzo atrakcyjne”. Za najbardziej atrakcyjne estetycznie ankietowani uznali tereny zieleni urządzonej. W tym przypadku za takie uznaje je ponad 80% respondentów do 40. roku życia. Atrakcyjność tych terenów znacznie spada po 50. roku życia. Za mało atrakcyjne uznało je maksymalnie ok. 6% respondentów w wieku 41-60 lat. Podobne wyniki zaobserwowano dla terenów zieleni urządzonej i terenów blisko wody. W tych przypadkach za bardzo atrakcyjne uznaje je maksymalnie ok. 70%, przy czym większy jest odsetek odpowiedzi „średnio atrakcyjne” i „mało atrakcyjne”. Na temat terenów rolniczych dominuje zdanie „średnio atrakcyjne”. Wraz z wiekiem maleje jednak znacząco odsetek odpowiedzi „bardzo atrakcyjne”, a wzrasta „mało atrakcyjne”. Tereny zabudowy mieszkaniowej wraz z zielenią jej towarzyszącą uznawane są ogólnie za mniej atrakcyjne od wyżej wymienionych. Najmniej atrakcyjne estetycznie, zdaniem respondentów, są tereny zabudowy kamienicznej wraz z towarzyszącą jej zielenią. Jednakże za bardzo atrakcyjne uważa je ok. 44% ankietowanych, w wieku 18-20 lat, przy czym poparcie to wraz z wiekiem znacząco spada. Wśród respondentów powyżej 60 roku życia jedynie 5,6% uważa je za bardzo atrakcyjne, a 72% ocenia jako mało atrakcyjne. Powodem może być mały udział zieleni i jej zaniedbanie.

Również w przypadku struktury odpowiedzi według wykształcenia, najbardziej atrakcyjne, niezależnie od wykształcenia są tereny zieleni urządzonej, tereny nad wodą i tereny zieleni nieurządzonej. Strukturę odpowiedzi według wykształcenia prezentuje tabela 18.

Tab. 18. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania, według wykształcenia

wykształcenie	Podstawowe [%]	Zawodowe [%]	Średnie [%]	Wyższe [%]
1. zieleń urządzona (np. parki miejskie, zieleńce) p<0,05				
bardzo atrakcyjne	75,0	53,3	77,1	80,1
średnio atrakcyjne	12,5	46,7	20,4	18,8
mało atrakcyjne	12,5	0,0	2,5	1,1
2. tereny blisko wody (jezior, stawów, rzek) p<0,05				
bardzo atrakcyjne	75,0	53,3	63,1	70,0
średnio atrakcyjne	0,0	33,3	34,4	23,8
mało atrakcyjne	25,0	13,3	2,5	6,1
3. zieleń nieurządzona (lasy, zadrzewienia i zakrzewienia) p<0,05				
bardzo atrakcyjne	75,0	26,7	57,3	64,3
średnio atrakcyjne	25,0	53,3	35,7	28,9
mało atrakcyjne	0,0	20,0	7,0	6,9
4. Osiedla domów jednorodzinnych z zielenią im towarzyszącą p<0,01				
bardzo atrakcyjne	62,5	40,0	45,9	31,0
średnio atrakcyjne	25,0	46,7	41,4	54,2
mało atrakcyjne	12,5	13,3	12,7	14,8
5. Osiedla bloków z lat 60-90 z zielenią im towarzyszącą p>0,05				
bardzo atrakcyjne	50,0	13,3	21,0	22,7
średnio atrakcyjne	0,0	66,7	45,2	51,3

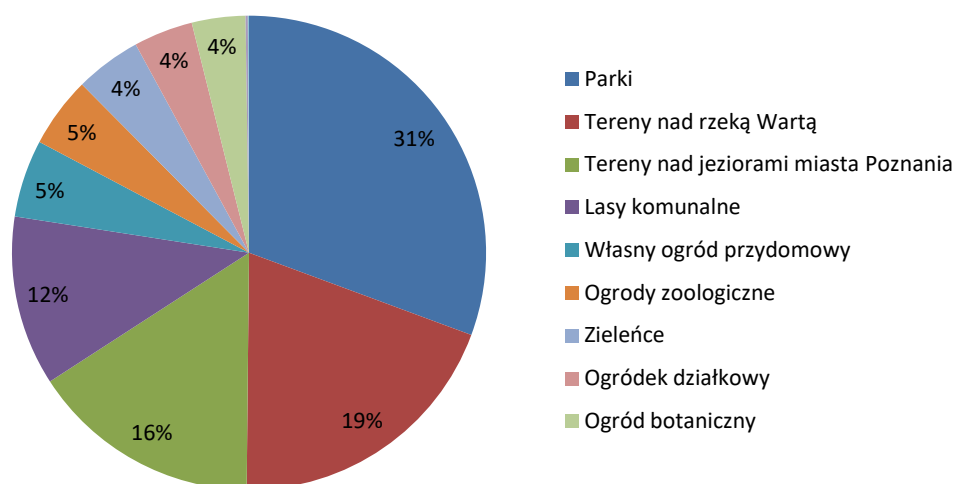
mało atrakcyjne	50,0	20,0	33,8	26,0
6. tereny rolnicze (łąki i pastwiska, pola uprawne) $p>0,05$				
bardzo atrakcyjne	37,5	20,0	24,2	24,5
średnio atrakcyjne	25,0	53,3	47,8	52,7
mało atrakcyjne	37,5	26,7	28,0	22,7
7. Zabudowa kamieniczna z zielenią jej towarzyszącą $p>0,05$				
bardzo atrakcyjne	25,0	13,3	30,6	25,6
średnio atrakcyjne	25,0	33,3	31,8	39,0
mało atrakcyjne	50,0	53,3	37,6	35,4
8. Osiedla bloków z okresu po 2000 r. z zielenią im towarzyszącą $p<0,01$				
bardzo atrakcyjne	12,5	26,7	26,8	17,3
średnio atrakcyjne	87,5	60,0	53,5	46,6
mało atrakcyjne	0,0	13,3	19,7	36,1

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Istotną statystycznie zależność zaobserwowano dla większości analizowanych typów terenów zieleni z wyłączeniem terenów rolniczych, osiedli bloków z lat 60.-90. oraz zabudowy kamienicznej wraz z zielenią im towarzyszącą. Atrakcyjność zieleni najniżej oceniają respondenci w wykształceniu zawodowym, a lepiej z wykształceniem podstawowym, średnim i wyższym. Potwierdza to ugruntowany pogląd, że waga przykładana do zieleni w mieście jest wyższa u osób lepiej wykształconych. W tym świetle wyjaśnienia wymaga lepsza ocena wystawiana zieleni przez osoby z wykształceniem podstawowym. Dla terenów zabudowy kamienicznej przeważają odpowiedzi „mało atrakcyjne”, niezależnie od wykształcenia.

Nie stwierdzono znaczącego wpływu, pozostałych cech socjodemograficznych na odpowiedzi respondentów. Tak jak w ogólnych analizach odpowiedzi, najbardziej atrakcyjne wśród wszystkich typów zieleni są kolejno tereny zieleni urządzonej, tereny nad wodą oraz tereny zieleni nieurządzonej. Ponad 50% respondentów, wśród wszystkich analizowanych grup, uznało inne typy terenów zieleni za mało atrakcyjne. Najbardziej niejednoznaczne zdanie respondenci posiadają na temat zieleni towarzyszącej terenom zabudowy kamienicznej. W tym przypadku głosy rozkładają się mniej więcej po 1/3 dla bardzo, średnio i mało atrakcyjnych, wśród wszystkich grup respondentów, co jak wcześniej opisano może wynikać z dużego zróżnicowania jakościowego zieleni towarzyszącej tym terenom i indywidualnych doświadczeń respondentów.

W kolejnym etapie prac, określono jakie typy terenów zieleni są najchętniej odwiedzane przez mieszkańców miasta. Analizy dokonano na podstawie odpowiedzi na pytanie 2. ankiety *Jakie obszary zieleni miasta Poznania odwiedza Pani/Pan w czasie wolnym od pracy? Proszę wybrać maksymalnie trzy odpowiedzi.* Wyniki analizy prezentuje obrazuje rycina 99.



Ryc. 99. Najchętniej odwiedzane typy terenów zieleni miasta Poznania

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Ogólnie wyniki analizy korespondują z wynikami, dotyczącymi atrakcyjności estetycznej typów terenów zieleni. Najchętniej odwiedzane przez respondentów są parki, tereny nad wodą oraz lasy komunalne. Tereny takie jak: własny ogród przydomowy, zieleńce (skwery), ogrody zoologiczne, ogród botaniczny, ogródki działkowe oraz lasy, są wymieniane przez nie więcej niż 5% respondentów.

Przeanalizowano zależność między odpowiedziami respondentów, a ich cechami socjodemograficznymi. Istotną zależność statystyczną ($p < 0,05$) stwierdzono dla wieku, typu zamieszkiwanej zabudowy oraz wykształcenia.

Tabela 19. prezentuje rozkład odpowiedzi ankietowanych według grup wiekowych respondentów.

Tab. 19. Najchętniej odwiedzane tereny zieleni miasta Poznania, według wieku

Wiek	p<0,01	18-20 [%]	21-30 [%]	31-40 [%]	41-50 [%]	51-60 [%]	61-... [%]
Parki		32,6	31,7	28,6	30,6	24,0	24,8
Tereny nad rzeką Wartą		23,4	22,6	15,7	12,2	2,0	11,4
Tereny nad jeziorami miasta Poznania		13,0	16,6	16,2	14,3	14,0	16,2
Lasy komunalne		9,8	11,3	17,8	8,2	12,0	7,6
Własny ogród przydomowy		7,1	4,5	6,5	4,1	12,0	2,9
Ogrody zoologiczne		4,9	4,4	5,9	2,0	8,0	5,7
Zieleńce		1,6	3,5	4,9	12,2	10,0	9,5
Ogródek działkowy		4,3	2,4	2,7	8,2	8,0	13,3
Ogród botaniczny		2,7	3,0	1,6	8,2	10,0	8,6

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

We wszystkich kategoriach wiekowych, najchętniej odwiedzanymi terenami zieleni są parki, ale chęć ich odwiedzania spada wraz z wiekiem. Związane jest to prawdopodobnie ze spadającą mobilnością i aktywnością fizyczną osób starszych. Kolejne miejsca zajmują kolejno, tereny nad Wartą oraz tereny nad jeziorami Poznania, przy czym wraz z wiekiem, maleje chęć odwiedzenia terenów nad rzeką na rzecz terenów nad jeziorami. Wynikać to może z charakteru terenów rekreacyjnych nad

Wartą, będących miejscem spotkań głównie osób młodszych oraz możliwością legalnego spożywania alkoholu w tym miejscu [Stępniewska, Sobczak, 2017]. Czwarte, najchętniej odwiedzane tereny zieleni, stanowią lasy komunalne, których atrakcyjność rośnie do ok. 40. roku życia, by później spadać. Tereny te są często wykorzystywane do uprawiania sportów ruchowych, takich jak jazda na rowerze, czy bieganie w związku z czym będą prawdopodobnie bardziej popularne wśród młodszych i bardziej aktywnych użytkowników. Pozostałe tereny zieleni nie przekraczają 13% poparcia, w żadnej grupie wiekowej. Stwierdzono, że wraz z wiekiem chęć odwiedzania wszystkich terenów zieleni stopniowo maleje lub rośnie do pewnego momentu by później wraz z wiekiem spadać. Wyjątki stanowią ogródki działkowe oraz prywatne ogrody przydomowe, które najbardziej cenią osoby po 50. i 60. roku życia. Sprzyjają one spokojnej aktywności, a w przypadku ogrodów przydomowych dodatkowo znajdują się w miejscu zamieszkania.

Stwierdzono silną zależność między odpowiedziami, a rodzajem zamieszkiwanej zabudowy. Strukturę odpowiedzi według rodzaju zamieszkiwanej zabudowy prezentuje tabela 20.

Tab. 20. Najchętniej odwiedzane tereny zieleni miasta Poznania, według rodzaju zamieszkiwanej zabudowy

rodzaj zabudowy	p<0,01	jednorodzinna	blokowa z lat 60.-90.	blokowa z okresu po 2000 r.	kamieniczna
Parki		29%	31%	32%	29%
Tereny nad rzeką Wartą		17%	21%	19%	21%
Tereny nad jeziorami miasta Poznania		14%	15%	19%	18%
Lasy komunalne		11%	12%	14%	7%
Własny ogród przydomowy		17%	1%	2%	4%
Ogrody zoologiczne		4%	4%	6%	7%
Zieleńce		3%	5%	3%	6%
Ogródek działkowy		3%	6%	2%	2%
Ogród botaniczny		3%	4%	3%	5%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Najbardziej popularnymi terenami spędzania wolnego czasu przez respondentów, według rodzaju zamieszkiwanej zabudowy są parki. Tereny te są nieznacznie bardziej popularne wśród zamieszkujących zabudowę blokową z lat 60.-90 i z okresu po 2000 r. Drugim najchętniej odwiedzanym rodzajem zieleni są tereny nad rzeką Wartą, przy czym wśród mieszkańców zabudowy jednorodzinnej, tereny te mają taką samą popularność jak ogrody przydomowe. Wśród respondentów zamieszkujących inne rodzaje zabudowy tereny te są znacznie mniej popularne (od 1% do 4%). Kolejne według popularności są tereny nad jeziorami Poznania oraz lasy komunalne, przy czym najmniej popularne są one wśród zamieszkujących kamienice, a najbardziej wśród zamieszkujących bloki z okresu po 2000 r. Pozostałe tereny zieleni nie przekraczają 7% popularności. Ogrody działkowe są 2-3 krotnie bardziej popularne wśród mieszkańców bloków z lat 60.-90. Jest to zapewne związane z faktem, że na tych osiedlach zamieszkuje duży odsetek osób starszych, które preferują ten rodzaj terenów zieleni.

Stwierdzono silną zależność między odpowiedziami, a wykształceniem respondentów. Strukturę odpowiedzi według wykształcenia prezentuje tabela 21.

Tab. 21. Najchętniej odwiedzane tereny zieleni miasta Poznania, według wykształcenia

Wykształcenie	p<0,01	Podstawowe	Zawodowe	Średnie	Wyższe
Parki		32%	28%	31%	30%
Tereny nad rzeką Wartą		23%	28%	20%	19%
Tereny nad jeziorami miasta Poznania		23%	18%	14%	16%
Lasy komunalne		0%	10%	13%	11%
Własny ogród przydomowy		5%	4%	5%	5%
Ogrody zoologiczne		0%	8%	5%	5%
Zieleńce		5%	2%	5%	5%
Ogródek działkowy		9%	2%	4%	4%
Ogród botaniczny		5%	0%	3%	4%

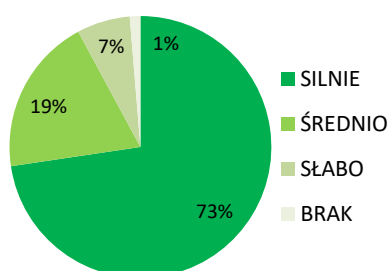
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

We wszystkich kategoriach wykształcenia, najbardziej popularnym miejscem odwiedzania są parki miejskie. Drugie miejsce zajmują tereny nad rzekami i jeziorami Poznania. Prawdopodobnie tego typu tereny zieleni spełniają oczekiwania respondentów o zróżnicowanym wykształceniu. Lasy komunalne zajmują miejsce czwarte, przy czym osoby z wykształceniem podstawowym nie deklarują odwiedzania ich w ogóle. Wynik taki może świadczyć o dużym wpływie indywidualnych upodobań oraz innych cech socjodemograficznych, których oddziaływania na wyniki nie badano. Odwiedzanie pozostałych typów zieleni zadeklarowało od 0 do 9% respondentów, co świadczy o ich mniejszym znaczeniu, jak również niewielkim wpływie wykształcenia na taki stan.

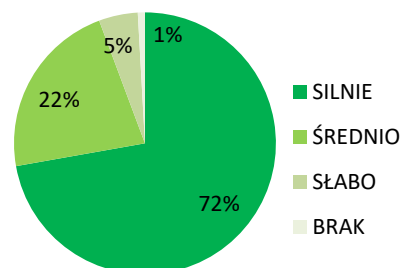
Nie stwierdzono istotnej statystycznie zależności między strukturą odpowiedzi, a pozostałymi cechami socjodemograficznymi. Dla tych cech nie można odrzucić hipotezy zerowej o braku związku. Najchętniej odwiedzane wśród wszystkich grup są kolejno parki, tereny nad rzekami i jeziorami Poznania oraz lasy komunalne.

W kolejnym etapie badań przeanalizowano postrzeganie korzyści pochodzących z terenów zieleni przez mieszkańców Poznania. Zbadano odbiór 11 świadczeń ekosystemowych podzielonych na cztery grupy, według klasyfikacji TEEB (patrz tab. 2) tj. świadczenia siedliskowe, zaopatrujące, regulacyjne i kulturowe, generowane przez tereny zieleni w mieście. Każde ze świadczeń ankietowani mogli ocenić jako: silnie, średnio, słabo generowane przez tereny zieleni w mieście lub jako nie generowane w ogóle. Strukturę odpowiedzi prezentują ryciny 100.

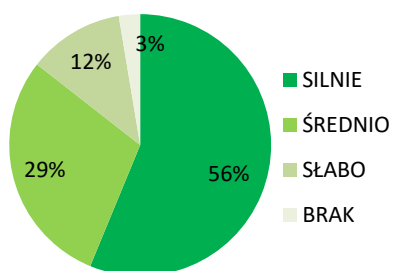
Poprawa estetyki miasta



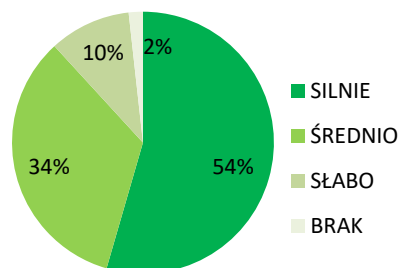
Miejsca odpoczynku i rekreacji



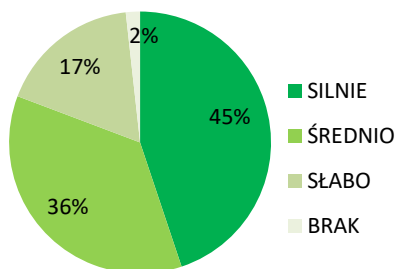
Poprawa jakości powietrza



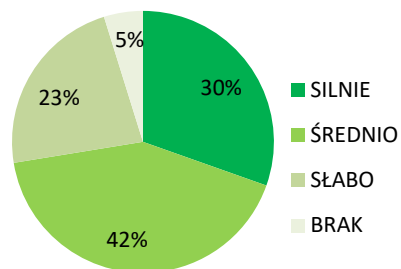
Łagodzenie klimatu w mieście



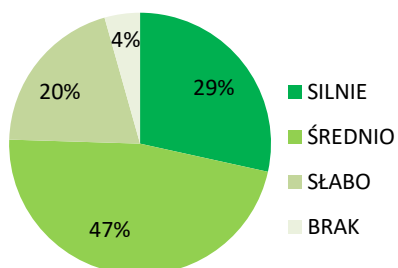
Miejsce życia roślin i zwierząt



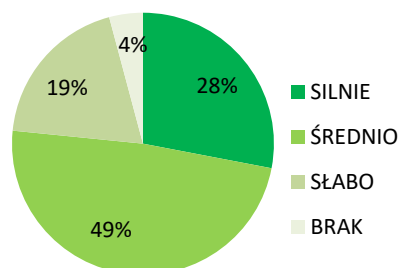
Zapobieganie erozji gleb



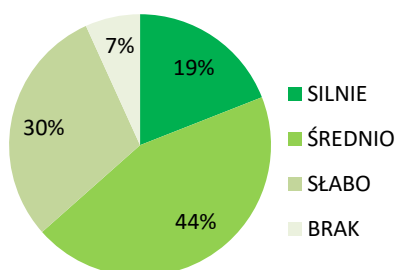
Bariera dla hałasu



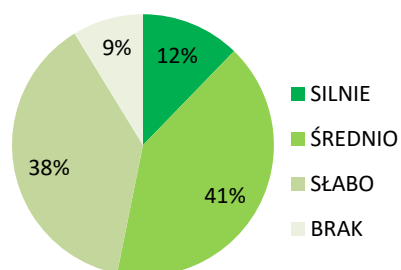
Odbiór wód opadowych

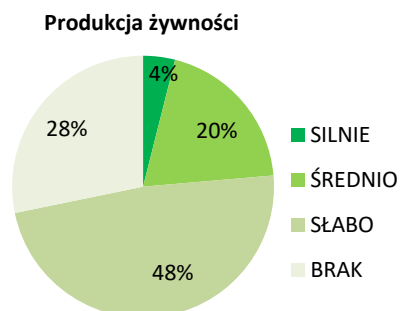


Ochrona przeciwpowodziowa



Oczyszczanie wód





Ryc. 100. Możliwości generowania świadczeń ekosystemowych przez tereny zieleni w mieście

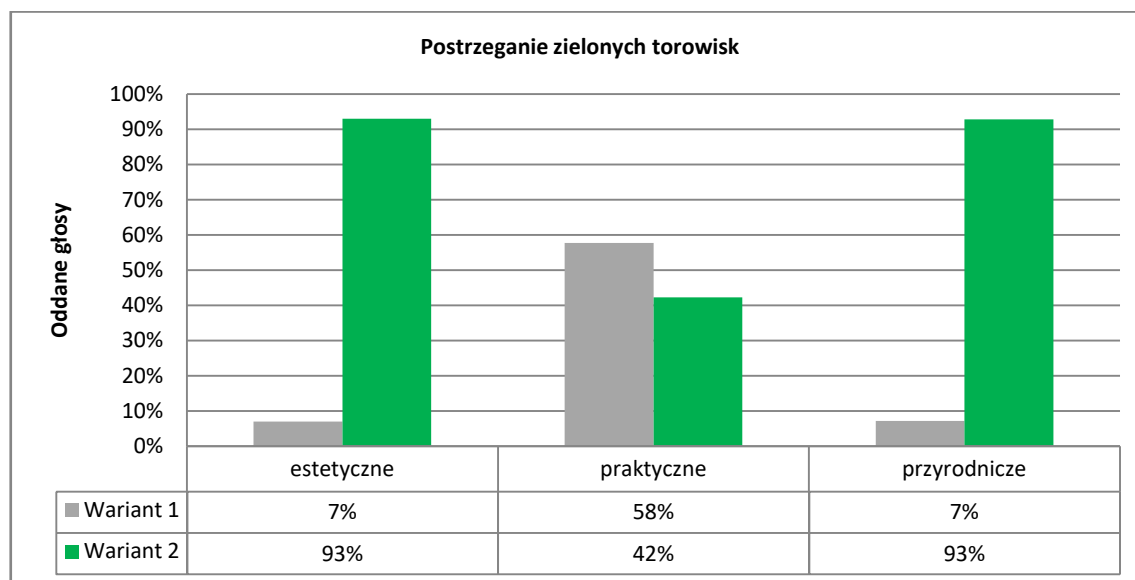
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Jako silnie generowane przez tereny zieleni, najczęściej określono świadczenia zaliczane do grupy kulturowych, tj. poprawę estetyki miasta oraz miejsce odpoczynku i rekreacji. Ponad 70% respondentów zaliczyło je do tej kategorii. Są to świadczenia najlepiej dostrzegane wizualnie. Doświadczane są podczas przemieszania się po mieście przez zróżnicowane grupy ankietowanych. Do grupy świadczeń regulacyjnych zaliczono: barierę dla hałasu, łagodzenie klimatu w mieście, poprawę jakości powietrza, zapobieganie erozji gleb, oczyszczanie wód i odbiór wód opadowych oraz ochronę przeciwpowodziową. Według ankietowanych najsilniej generowane przez tereny zieleni w mieście są: łagodzenie klimatu w mieście oraz poprawa jakości powietrza. Takiego zdania jest ponad 50% ankietowanych. Stan ten może być spowodowany dużą liczbą doniesień medialnych dotyczących ocieplania klimatu, zanieczyszczenia powietrza oraz metod przeciwdziałania tym niekorzystnym zjawiskom. Mniejsze znaczenie wśród regulacyjnych świadczeń ekosystemowych, ankietowani przypisują odbiorowi wód opadowych, barierze dla hałasu oraz zapobieganiu erozji gleb. Dominuje tu zdanie o średnim stopniu możliwości generowania takich świadczeń przez tereny zieleni w mieście. Wynika to z mniejszej widoczności tych świadczeń. Infiltracja wody, może dla wielu ankietowanych w ogóle nie kojarzyć się z korzyścią, a pojęcie erozji gleb może być słabo zrozumiałe dla przeciętnego obywatela. Ponadto odbiór wód opadowych i ochrona przed hałasem są raczej kojarzone z infrastrukturą techniczną, taką jak kanalizacja i ekrany akustyczne. Najmniej dostrzegane wśród respondentów są regulacyjne świadczenia, polegające na ochronie przeciwpowodziowej oraz oczyszczaniu wód. Jako słabo generowane postrzega je ponad 30% respondentów. W tym przypadku, podobnie jak przy ochronie przed hałasem i odbiorze wód opadowych, świadczenia te kojarzone są raczej z wysokowydajną infrastrukturą techniczną, jak oczyszczalnie ścieków oraz wały przeciwpowodziowe. Ogólnie najmniej widocznymi świadczeniami są zdaniem respondentów, należące do grupy zaopatrujących. Prawie 50% respondentów określa je jako generowane słabo, a prawie 30% jako niegenerowane w ogóle. Taki stan rzeczy wynika prawdopodobnie z przeświadczenia o produkowaniu żywności jedynie na terenach pozamiejskich.

Jednym z ważniejszych celów ankiety, przeprowadzonej na potrzeby niniejszej pracy, było określenie jak postrzegane są przez mieszkańców, rozwiązania oparte na przyrodzie, takie jak zielone torowiska, parkingi oraz donice z zielenią. Ponadto przeanalizowano jak na postrzeganie takich rozwiązań wpływają dodatkowe korzyści płynące z nich, takie jak odbiór wód opadowych oraz ich zwiększone koszty.

Zielone torowiska

Postrzeganie zielonych torowisk oraz miejsc parkingowych, przeanalizowano pod względem estetycznym - poprawa wyglądu otoczenia, praktycznym - wygoda w użytkowaniu przez mieszkańców i służby miejskie oraz przyrodniczym - korzyść dla szeroko pojętego środowiska przyrodniczego, np. zwiększanie bioróżnorodności. Wyniki analizy postrzegania torowisk prezentuje rycina 101.



Ryc. 101. Postrzeganie zielonych torowisk pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Torowiska w wersji pokrytej zielenią są jednoznacznie bardziej atrakcyjne pod względem estetycznym i przyrodniczym. Pod względem praktycznym, wynik jest bardziej wyrównany, jednak bardziej atrakcyjne są torowiska tradycyjne.

Odpowiedzi respondentów przeanalizowano w kontekście ich cech socjodemograficznych. Analiza względem płci, wykształcenia, liczby osób w gospodarstwie domowym, typu zamieszkiwanej zabudowy nie wykazała istotnych statystycznie zależności. W tych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia H_0 , tj. uznano, że nie istnieje istotna statystycznie zależność.

Wykazano jednak pewne różnice w postrzeganiu wariantów torowiska, w kontekście niektórych cech socjodemograficznych. Odnośnie wykształcenia respondentów najmniejsze poparcie dla zielonych torowisk zauważalne jest, wśród respondentów z wykształceniem zawodowym. Tacy ankietowani mogą sądzić, że torowiska tramwajowe nie muszą być wizualnie estetyczne i pełnić dodatkowych funkcji. Wykazano również pewne różnice w postrzeganiu wariantów torowiska, uzależnione od rodzaju zamieszkiwanej przez respondentów zabudowy. Tradycyjne torowiska tramwajowe, podobnie jak przy ogólnych badaniach respondentów, są bardziej atrakcyjne, jedynie pod względem praktycznym. Pod tym względem, wariant zielony jest najmniej popularny dla mieszkańców bloków z lat 60.-90. (39%), a najbardziej dla mieszkańców kamienic (51%). Może to świadczyć o silnym zapotrzebowaniu nawet na niewielkie tereny zieleni w mocno zabudowanych dzielnicach kamienic, a mniejsze wśród zielonych osiedli modernistycznych. Pod względem estetycznym i przyrodniczym jednoznacznie bardziej popularne są torowiska zielone niezależnie od zamieszkiwanej zabudowy.

Wykazano istotne statystycznie różnice w postrzeganiu wariantów torowiska pod względem estetycznym, uzależnione od wieku respondentów. Odrzucono H_0 i przyjęto H_1 , uznając wysoką statystycznie zależność odpowiedzi od wieku respondentów. Wyniki prezentuje tabela 22.

Tab. 22. Postrzeganie zielonych torowisk pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym, według wieku

estetycznie	p<0,01	18-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-...
wariant 1		7%	5%	8%	0%	29%	12%
wariant 2		93%	95%	92%	100%	71%	88%
praktycznie	p>0,05						
wariant 1		65%	59%	49%	67%	47%	50%
wariant 2		35%	41%	51%	33%	53%	50%
przyrodniczo	p>0,05						
wariant 1		9%	6%	5%	6%	24%	10%
wariant 2		91%	94%	95%	94%	76%	90%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Torowiska zielone są jednoznacznie bardziej atrakcyjne pod względem estetycznym i przyrodniczym w każdym przedziale wiekowym. Wraz z wiekiem spada jednak poparcie dla tego rozwiązania i osiąga swoje minimum w przedziale 51-60 lat. Analiza wykazała istotny statystycznie wpływ wieku na wybór wariantu torowiska pod względem estetycznym. Mimo, iż zielone torowiska (wariant 2.) jednoznacznie podobają się bardziej niż tradycyjne (wariant 1.), mieszkańcom Poznania, to wraz z wiekiem wzrasta częstość wyboru wariantu 1, a maleje częstość wyboru wariantu 2. Tradycyjny wariant torowiska statystycznie podoba się bardziej osobom starszym. Można wnioskować, że osoby starsze nie dostrzegają tak mocno korzyści z zazieleniania tego typu powierzchni, jak osoby młodsze i nie widzą potrzeby ich tworzenia. Możliwe też, że widzą lepsze możliwości dla spożytkowania publicznych funduszy, niż zazielenianie torowisk tramwajowych. Tradycyjna wersja torowisk tramwajowych, w większości przedziałów wiekowych, posiada większą popularność pod względem praktycznym. Zauważalny jest jednak nieznaczny spadek poparcia dla tradycyjnych torowisk wraz z wiekiem. W tym przypadku nie stwierdzono jednak istotnego ($p<0,05$) wpływu wieku na wybór wariantu.

Wykazano istotne różnice w postrzeganiu wariantów torowiska pod względem estetycznym i przyrodniczym, uzależnione od poziomu zarobków respondentów. Wyniki prezentuje tabela 23.

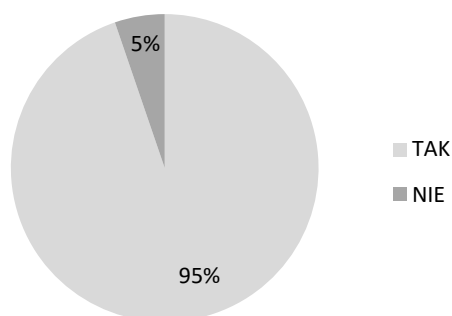
Tab. 23. Postrzeganie zielonych torowisk pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym, według dochodów

estetycznie	p<0,05	Poniżej 1000 zł/ miesiąc	1000-1800 zł/ miesiąc	1800-2600 zł/ miesiąc	2600-3900 zł/ miesiąc	powyżej 3900 zł/ miesiąc
wariant 1		20%	9%	4%	2%	6%
wariant 2		80%	91%	96%	98%	94%
praktycznie	p>0,05					
wariant 1		58%	61%	57%	53%	59%
wariant 2		42%	39%	43%	47%	41%
przyrodniczo	p<0,05					
wariant 1		18%	11%	3%	1%	10%
wariant 2		82%	89%	97%	99%	90%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Tradycyjna wersja torowisk tramwajowych, posiada większą popularność, ogólnie pod względem praktycznym. Poparcie dla niego jest wyrównane, choć jest nieznacznie większe wśród osób z mniejszym dochodem. Wariant zielony wygrywa jednoznacznie pod względem estetycznym i przyrodniczym. Stwierdzono wysoce istotny wpływ dochodów na wybór wariantu ze względów estetycznych i przyrodniczych, w związku z czym odrzucono H_0 i przyjęto H_1 , uznając wysoką statystycznie zależność odpowiedzi od poziomu dochodów respondentów. Mimo, iż ogólnie wariant zielony jest bardziej atrakcyjny dla mieszkańców Poznania, to im wyższy dochód deklarowali ankietowani, tym częściej wybierali wariant 2., a rzadziej wybierali wariant 1., pod względem estetycznym i przyrodniczym. Ankietowani, których zarobki wystarczają na zaspokojenie jedynie podstawowych potrzeb będą mniej pozytywnie nastawieni do wydawania publicznych pieniędzy na prezentowane rozwiązania. Jednocześnie osoby lepiej zarabiające widzą potrzebę poprawy estetyki otoczenia oraz ochrony przyrody.

Następnie przeanalizowano wpływ dodatkowej korzyści, pochodzącej z zielonych torowisk, jaką jest odbiór wód opadowych oraz kosztów tego typu torowisk, na ich postrzeganie przez respondentów. Analizy dokonano na podstawie odpowiedzi na pytania 6. *Zazielenienie torowisk na Rondzie Kaponiera umożliwiłoby odebranie w naturalny sposób wód opadowych i przyniosłoby oszczędności ok. 22 tys. zł rocznie. Czy dodatkowa funkcja zielonych torowisk jaką jest naturalny odbiór wód opadowych uatrakcyjnia je w Pani/Pana świadomości?* oraz 7. *Czy wiedząc, że koszty budowy tego typu torowisk są znacząco wyższe od tradycyjnych, a ich pielęgnacja na terenie Poznania kosztuje budżet miasta (mieszkańców) ok. 95 tys. zł rocznie, uznaje Pani/Pan za zasadne tworzenie tego typu torowisk?* W pierwszym przypadku 95% respondentów wskazało, że dodatkowa korzyść w postaci odbioru wód opadowych, zwiększa atrakcyjność zielonych torowisk. Wyniki analizy prezentuje rycina 102.



Ryc. 102. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich dodatkowymi funkcjami

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

W kontekście danych socjodemograficznych, nie stwierdzono znaczących różnic w odpowiedziach respondentów wynikających z płci, wykształcenia, rodzaju zamieszkiwanej zabudowy, zarobków oraz ilości osób w gospodarstwie domowym. W tym przypadku nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że dodatkowa korzyść z zielonych torowisk, jaką jest odbiór wód opadowych zwiększa ich atrakcyjność niezależnie od ww. cech socjodemograficznych respondentów. Wykazano natomiast istotne statystycznie różnice w udzielanych odpowiedziach, uzależnione od wieku respondentów. Wyniki prezentuje tabela 24.

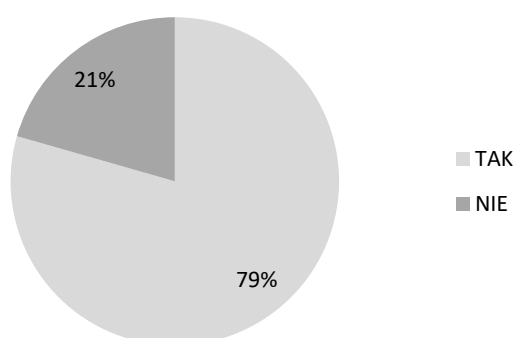
Tab. 24. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich dodatkowymi funkcjami, według wieku

wiek	p<0,01	18-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-...
Tak		93%	97%	97%	100%	94%	78%
Nie		7%	3%	3%	0%	6%	22%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Stwierdzono wysoce istotny ($p < 0,01$) wpływ wieku na wybór odpowiedzi na zadane pytanie. Odrzucono tu H_0 i przyjęto H_1 , uznając wysoką statystycznie zależność odpowiedzi od wieku respondentów. Dodatkowa korzyść, jaką jest odbiór wód opadowych zwiększa atrakcyjność zielonych torowisk najsilniej wśród respondentów w przedziale wiekowym 41-50 lat, a najslabiej u respondentów powyżej 60. roku życia. Wraz z wiekiem spada częstość odpowiedzi pozytywnych (Tak), a rośnie częstość odpowiedzi negatywnych (Nie). Im starsi ankietowani tym mniej atrakcyjna wydaje im się dodatkowa funkcja zielonych torowisk, a odbiór wód opadowych nie wydaje się im być znaczącą korzyścią. Wiedząc o dodatkowych korzyściach dla mieszkańców, prócz estetyki starsi mieszkańcy nie są przekonani, co do potrzeby takich inicjatyw. Możliwe, że widzą oni inne, lepsze ich zdaniem potrzeby, na które należy wydawać publiczne fundusze, natomiast osoby młodsze mogą popierać takie inicjatywy, z których będą korzystać prawdopodobnie w dłuższej perspektywie czasu.

W kontekście kosztów zielonych torowisk, zaobserwowano ogólnie mniejsze poparcie dla tego rozwiązania. Tu różnica między odpowiedziami spada o ok. 15%.



Ryc. 103. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich kosztami

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

W kontekście danych socjodemograficznych, nie stwierdzono znaczących różnic w odpowiedziach respondentów wynikających z wykształcenia, rodzaju zamieszkiwanej zabudowy, poziomu deklarowanych dochodów oraz liczby osób w gospodarstwie domowym. W tym przypadku nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że koszty zielonych torowisk powodują nieznaczny spadek ich atrakcyjności niezależnie od ww. cech socjodemograficznych respondentów. Wykazano natomiast różnice w udzielanych odpowiedziach, uzależnione od wieku oraz płci respondentów. Wyniki analizy w kontekście wieku respondentów, prezentuje tabela 25.

Tab. 25. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich kosztami, według wieku

wiek	p<0,01	18-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-...
Tak		78%	82%	86%	83%	76%	53%
Nie		22%	18%	14%	17%	24%	47%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Koszty zielonych torowisk ogólnie powodują nieznaczny spadek poparcia dla nich. Spadek ten jest widoczny wraz ze wzrostem wieku respondentów. Największe poparcie mimo kosztów mają one w przedziale wieku 31-40 lat, a najmniejszy wśród respondentów powyżej 60. roku życia. Stwierdzono wysoce istotny ($p<0,01$) wpływ wieku na wybór odpowiedzi na to pytanie. Odrzucono tu H_0 i przyjęto H_1 , uznając wysoką statystycznie zależność odpowiedzi od wieku respondentów. Wraz z wiekiem spada częstość odpowiedzi pozytywnych (Tak), a rośnie udział odpowiedzi negatywnych (Nie), czyli im starsi ankietowani, tym częściej są przeciwni tworzeniu tego typu torowisk. Natomiast zwolennikami takich inwestycji są ludzie młodzi, którzy mają dłuższą perspektywę korzystania z takiej infrastruktury, w związku z czym koszty tych rozwiązań są dla nich bardziej zasadne.

Zaobserwowano różnice w strukturze odpowiedzi uzależnione od płci respondentów. Wyniki analizy w tym kontekście, prezentuje tabela 26.

Tab. 26. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich kosztami, według płci

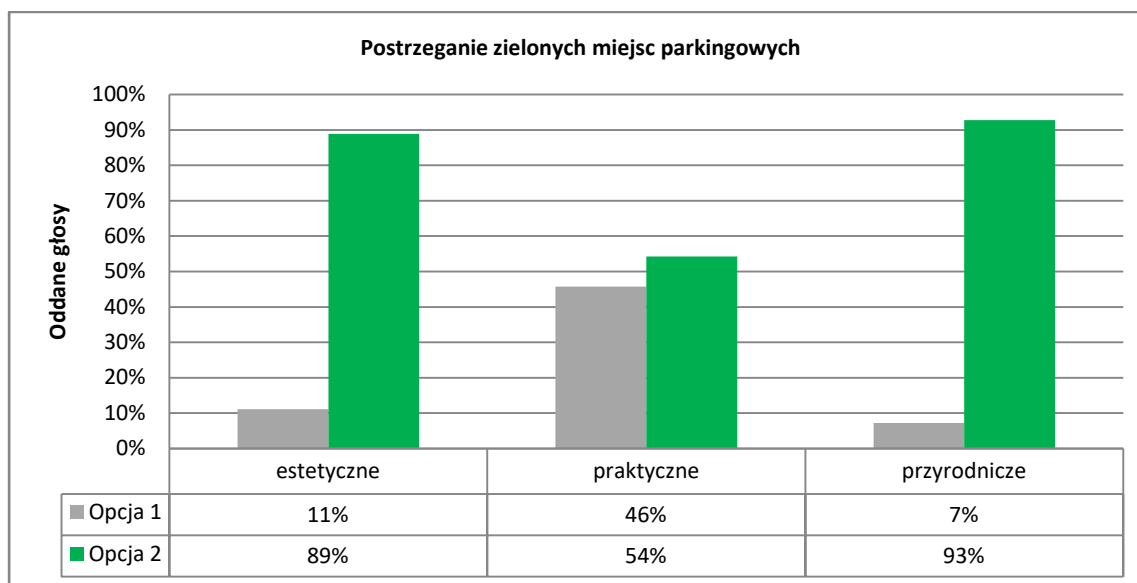
płeć	p<0,01	kobieta	mężczyzna
Nie		26%	12%
Tak		74%	88%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Poparcie dla zielonych torowisk, przy znajomości kosztów ich budowy i utrzymania, jest większe wśród mężczyzn. Odpowiedzi negatywnych zaobserwowano ponad dwukrotnie więcej wśród kobiet. Dla tej analizy zaobserwowano wysoce istotną zależność struktury odpowiedzi od płci ($p<0,01$) w związku z czym odrzucono H_0 i przyjęto H_1 , uznając wysoką statystycznie zależność odpowiedzi od tej cechy respondentów. W obu grupach odpowiedź twierdząca jest częstsza, ale szczególnie wśród mężczyzn obserwuje się wysoki poziom akceptacji tego typu torowisk, co wynikać może z istnienia pewnych wzorców estetycznych przypisanych do płci.

Zielone miejsca parkingowe

Postrzeganie zielonych miejsc parkingowych, również przeanalizowano pod względem estetycznym, praktycznym oraz przyrodniczym. Wyniki analizy postrzegania zielonych miejsc parkingowych prezentuje rycina 104.



Ryc. 104. Postrzeganie zielonych miejsc parkingowych pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Miejsca parkingowe w wersji pokrytej zielenią są jednoznacznie lepiej postrzegane pod względem estetycznym i przyrodniczym. Pod względem praktycznym sytuacja jest bardziej wyrównana, jednak wersja zielona jest bardziej atrakcyjna.

Odpowiedzi respondentów przeanalizowano w kontekście ich cech socjodemograficznych. W przypadku wieku, wykształcenia, deklarowanych dochodów oraz typu zamieszkiwanej zabudowy, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że cechy te nie mają istotnego wpływu na ocenę atrakcyjności zielonych miejsc parkingowych. W kontekście niektórych z tych cech wykazano jednak pewne prawidłowości. Odnośnie rodzaju zamieszkiwanej zabudowy stwierdzono, że wśród respondentów zamieszkujących bloki z okresu po roku 2000, tradycyjne miejsca parkingowe mają pod względem estetycznym i przyrodniczym, średnio o kilka procent większe poparcie, niż wśród innych rodzajów zabudowy, co może być związane z ogólnie mniejszą liczbą naziemnych miejsc parkingowych na takich osiedlach. Pod względem estetycznym i praktycznym, zielone miejsca parkingowe mają największe poparcie, wśród mieszkańców kamienic, a pod względem przyrodniczym dla mieszkańców zabudowy jednorodzinnej i bloków z lat 60.-90. Pod względem praktycznym poparcie dla obu opcji jest bardziej wyrównane. Wyjątek stanowią mieszkańcy zabudowy kamienicznej, wśród których zaobserwowano 20% większe poparcie dla zielonych miejsc parkingowych.

W kontekście liczby osób w gospodarstwie domowym, wyniki analizy są zbieżne z ogólnymi wynikami. Pod względem estetycznym i przyrodniczym we wszystkich grupach, jednoznacznie bardziej popierana jest opcja zielona. Pod względem praktycznym wyniki są bardziej wyrównane, przy czym stwierdzono spadek poparcia dla opcji zielonej wraz ze wzrostem liczby osób w gospodarstwie domowym. Wyniki prezentuje tabela 27.

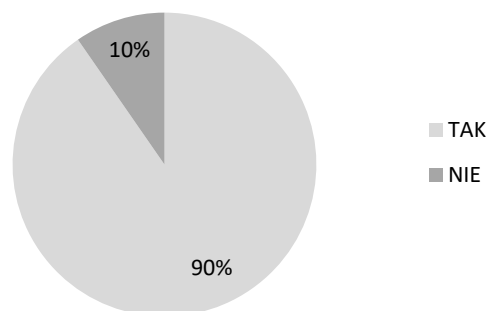
Tab. 27. Postrzeganie zielonych miejsc parkingowych pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym, według liczby osób w gospodarstwie domowym

estetycznie $p < 0,05$	1	2	3	4	5	6	7
Opcja 1	11%	8%	11%	9%	22%	33%	50%
Opcja 2	89%	92%	89%	91%	78%	67%	50%
praktycznie $p > 0,05$							
Opcja 1	41%	40%	49%	53%	48%	56%	75%
Opcja 2	59%	60%	51%	47%	52%	44%	25%
przyrodniczo $p > 0,05$							
Opcja 1	11%	5%	9%	3%	11%	22%	0%
Opcja 2	89%	95%	91%	97%	89%	78%	100%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Stwierdzono istotny ($p < 0,05$) wpływ liczby osób w gospodarstwie domowym na atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych pod względem estetycznym. Im więcej osób zamieszkuje w gospodarstwie domowym respondenta, tym częściej wskazuje on wybór opcji 1. Osoby posiadające dzieci i w związku z tym większe gospodarstwa domowe bardziej doceniają tereny zieleni, takie jak parki, czy zieleńce. Miejsca parkingowe w ich odczuciu powinny być po prostu praktyczne w użytkowaniu, natomiast z punktu widzenia ich potrzeb mogą mieć małe znaczenie.

Następnie sprawdzono, czy dodatkowa korzyść z zielonych miejsc parkingowych, jaką jest odbiór wód opadowych oraz koszty finansowe i pozafinansowe tych rozwiązań, mają wpływ na postrzeganie tych rozwiązań. Analizę wpływu korzyści przeprowadzono na podstawie odpowiedzi na pytania 9. *Czy w Pani/Pana mniemaniu fakt, że zazielenione parkingi pozwalają na bardziej naturalny odbiór wód opadowych oraz odciążają kanalizację deszczową zwiększa ich atrakcyjność?* Wyniki prezentuje rycina 105.



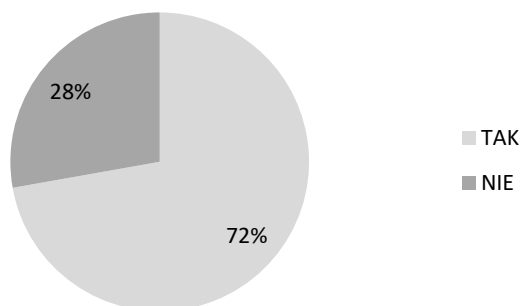
Ryc. 105. Atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych w związku z ich dodatkowymi funkcjami

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Znacząca większość respondentów wskazała, że dodatkowa korzyść w postaci odbioru wód opadowych zwiększa atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych. Wyniki odpowiedzi zbadano w kontekście danych socjodemograficznych, w celu określenia ewentualnych powiązań. W przypadku wszystkich analizowanych cech socjodemograficznych, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych w kontekście dodatkowych korzyści z nich pochodzących.

Analizę wpływu kosztów na poparcie dla zielonych miejsc parkingowych, przeprowadzono na podstawie pytania 10. *Czy wiedząc, że zazielenione parkingi są trudniejsze do zbudowania oraz*

droższe w utrzymaniu (odpowiednie podłoże, pielęgnacja roślin), a koszty ich budowy poniesie budżet miasta lub spółdzielnia mieszkaniowa (mieszkańcy miasta), uważa Pani/Pan za zasadne tworzenie tego typu parkingów? Wyniki prezentuje rycina 106.



Ryc. 106. Atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych w związku z ich kosztami

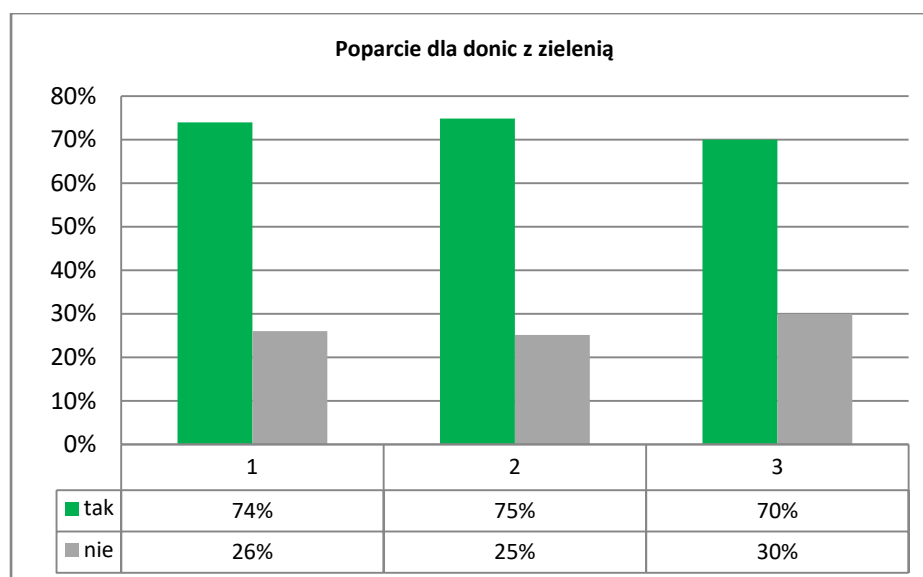
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

72% respondentów wskazało, że mimo kosztów oraz większych trudności, związanych z budową zielonych miejsc parkingowych, powinny one być tworzone. Wyniki odpowiedzi przeanalizowano w kontekście danych socjodemograficznych, w poszukiwaniu zależności. W przypadku wszystkich analizowanych cech, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że grupy respondentów nie różnią się istotnie co do oceny atrakcyjności zielonych miejsc parkingowych w kontekście ich kosztów.

W zależności od rodzaju zamieszkiwanej zabudowy zauważono, że poparcie dla takich miejsc parkingowych wśród mieszkańców zabudowy kamienicznej jest o ponad 10% większe, niż wśród mieszkańców innych rodzajów zabudowy. Wyniki te również mogą świadczyć o silnej potrzebie zwiększania powierzchni zieleni na terenach zabudowy kamienicznej. Analiza wykazała również większe poparcie dla takiego rozwiązania, mimo jego kosztów, wśród młodszych i lepiej sytuowanych finansowo ankietowanych, potwierdzając tendencje z wcześniej opisanych wyników.

Donice z zielenią

Postrzeganie donic z zielenią zbadano przy pomocy trzech pytań ankietowych. Wyniki prezentuje rycina 107.



Ryc. 107. Struktura poparcia dla donic z zielenią

1. Czy uważa Pani/Pan, że tego typu donice z zielenią poprawiają estetykę miasta?
2. Na dziedzińcu Urzędu Miasta Poznania znajduje się 20 dużych donic z roślinami. Czy Pani/Pana zdaniem fakt, że poprawiają one naturalny odbiór wody deszczowej zwiększa ich atrakcyjność?
3. Czy wiedząc, że koszty donic na dziedzińcu urzędu miasta zostały pokryte z budżetu miasta oraz, że budowa ich spowodowała likwidację ok. 50 miejsc parkingowych w centrum miasta, czy uważa Pani/Pan, że należy tworzyć tego typu instalacje?

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Analizując odpowiedzi dotyczące możliwości poprawy estetyki otoczenia przy pomocy donic z zielenią, zauważalne jest szerokie poparcie dla tego typu rozwiązań na terenie miasta. Prawie ¾ respondentów uważa, że poprawiają one estetykę otoczenia. Poparcie dla donic z zielenią praktycznie nie wzrasta, w momencie kiedy respondenci dowiadują się o ich dodatkowych funkcjach. Zauważalny jest natomiast niewielki spadek, kiedy ankietowani dowiadują się o ich kosztach społecznych, jak i finansowych.

Odpowiedzi na powyższe pytania, przeanalizowano w kontekście danych socjodemograficznych respondentów. W przypadku większości analizowanych cech, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na atrakcyjność donic z zielenią w kontekście dodatkowych korzyści z nich pochodzących. Postrzeganie donic z zielenią w kontekście wykształcenia wykazuje znaczące zróżnicowanie. Wyniki obrazuje tabela 28.

Tab. 28. Postrzeganie donic z zielenią, według wykształcenia

wykształcenie	$p < 0,01$	Podstawowe	Zawodowe	Średnie	Wyższe
NIE		0%	53%	19%	29%
TAK		100%	47%	81%	71%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Stwierdzono wysoce istotną ($p < 0,01$) zależność między odpowiedziami na pytanie, a wykształceniem respondentów. W tym przypadku odrzucono H_0 i przyjęto H_1 , uznając statystyczną

zależność odpowiedzi od wykształcenia respondentów. Najmniejszy odsetek odpowiedzi twierdzących zaobserwowano u respondentów z wykształceniem zawodowym. Można wnioskować, że respondenci z takim wykształceniem posiadają mniejszą wiedzę na temat różnorodnych funkcji zieleni w mieście.

Następnie na podstawie odpowiedzi na pytanie 12. *Na dziedzińcu Urzędu Miasta Poznania znajduje się 20 dużych donic z roślinami. Czy Pani/Pana zdaniem fakt, że poprawiają one naturalny odbiór wody deszczowej zwiększa ich atrakcyjność?*, przeanalizowano postrzeganie donic z zielenią w kontekście ich dodatkowej funkcji, jaką jest odbiór wód opadowych w odniesieniu do danych socjodemograficznych. W przypadku cech takich jak wiek, wykształcenie, rodzaj zamieszkiwanej zabudowy, deklarowany dochód i liczba osób w gospodarstwie domowym, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na atrakcyjność donic z zielenią w kontekście dodatkowych korzyści z nich pochodzących. Podobnie jak we wcześniej opisanych analizach poparcie dla takich rozwiązań jest większe wśród młodszych i lepiej sytuowanych finansowo respondentów.

Stwierdzono istotną ($p < 0,05$) zależność między odpowiedziami, a płcią. Odrzucono tu H_0 i przyjęto H_1 , uznając statystyczną zależność odpowiedzi od badanej cechy socjodemograficznej. Strukturą odpowiedzi prezentuje tabela 29.

Tab. 29. Postrzeganie donic z zielenią w kontekście pochodzących z nich dodatkowych korzyści, według płci

płeć	$p < 0,05$	Kobieta	Mężczyzna
Tak		79%	69%
Nie		21%	31%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Pozytywną odpowiedź częściej wskazują kobiety niż mężczyźni, chociaż w przypadku obu płci odpowiedzi „Tak” stanowią większość przypadków. Wśród kobiet zanotowano 10% więcej odpowiedzi twierdzących w stosunku do odpowiedzi mężczyzn, co jak w podobnych i wcześniej opisanych analizach tłumaczone może być pewnymi wzorcami estetycznymi przypisanymi do płci.

W kontekście dodatkowych kosztów tworzenia tego typu donic, w postaci likwidacji ok. 50 miejsc parkingowych w centrum miasta, 70% respondentów uznaje zasadność ich tworzenia. Wyniki również przeanalizowano w odniesieniu do danych socjodemograficznych respondentów. W przypadku cech takich jak wiek, wykształcenie, rodzaj zamieszkiwanej zabudowy, deklarowany dochód i liczba osób w gospodarstwie domowym, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na atrakcyjność donic z zielenią w kontekście ich dodatkowych kosztów. Analiza w kontekście wykształcenia wykazała pewne różnice w odpowiedziach respondentów. Ogólnie więcej odpowiedzi twierdzących udzielano w większości grup respondentów, natomiast znacząco najmniejszy odsetek odpowiedzi twierdzących (ok. 20%) stwierdzono u respondentów z wykształceniem podstawowym i zawodowym. Osoby o takim wykształceniu mogą posiadać mniejszą wiedzę na temat korzyści z zieleni w mieście i bardziej cenić wygodę związaną z większą liczbą miejsc parkingowych. W kontekście deklarowanych dochodów, stwierdzono wzrost odsetka odpowiedzi twierdzących (tak) wraz ze wzrostem deklarowanych dochodów. W kontekście wieku respondentów, we wszystkich przedziałach wiekowych jednoznacznie dominują odpowiedzi twierdzące, natomiast ich odsetek spada wraz z postępującym wiekiem ankietowanych.

Stwierdzono istotną ($p < 0,05$) zależność między odpowiedziami na pytanie, a płcią. Wyniki prezentuje tabela 30.

Tab. 30. Postrzeganie donic z zielenią w kontekście pozafinansowych kosztów ich budowy, według płci

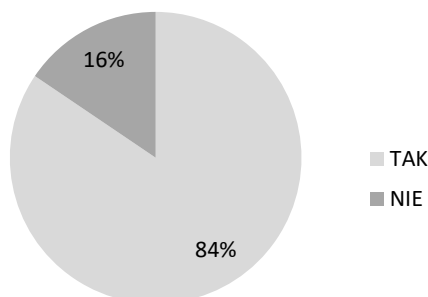
płeć	$p < 0,05$	Kobieta	Mężczyzna
Tak		66%	75%
Nie		34%	25%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Pozytywną odpowiedź częściej wskazują mężczyźni niż kobiety, chociaż w przypadku obu płci odpowiedzi „Tak” stanowi większość przypadków. Istotność statystyczną takiego wyniku w świetle tematyki prowadzonych prac uznać należy za ciekawostkę. Metodyka badań oraz aparat pojęciowy nauk przyrodniczych i ekonomicznych nie są w stanie wyjaśnić tego zjawiska i jest do pole do dalszych badań.

Rozwiązania oparte na przyrodzie

Badania postrzegania i poparcia dla analizowanych rozwiązań opartych na przyrodzie, takich jak zielone torowiska, miejsca parkingowe i donice z zielenią, podsumowano analizami odpowiedzi na ogólne pytanie 14. *Znając koszty i korzyści wyżej wymienionych urządzeń (zielone torowiska, zielone miejsca parkingowe, donice ozdobne), czy Pani/Pana zdaniem mogą w znaczący sposób poprawić jakość życia mieszkańców i stan środowiska przyrodniczego?* Wyniki prezentuje rycina 108.



Ryc. 108. Struktura poparcia dla proponowanych rozwiązań opartych na przyrodzie.

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Znacząca większość respondentów, znając pozytywne i negatywne skutki budowy wyżej opisywanych rozwiązań, popiera je. Wyniki następnie przedstawiono w kontekście danych socjodemograficznych. W przypadku cech takich jak płeć, wykształcenie, rodzaj zamieszkiwanej zabudowy, deklarowany dochód i liczba osób w gospodarstwie domowym, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na atrakcyjność proponowanych rozwiązań w kontekście ich dodatkowych korzyści i kosztów. Zaobserwowano jednak pewne zróżnicowanie w odpowiedziach. W kontekście wykształcenia, podobnie jak przy wcześniejszych analizach najmniejszy odsetek odpowiedzi twierdzących (o ok. 20% od pozostałych ankietowanych) zaobserwowano u osób z wykształceniem zawodowym. W kontekście rodzaju zamieszkiwanej zabudowy, największy odsetek odpowiedzi twierdzących widoczny jest wśród mieszkańcy zabudowy kamienicznej (ok. 15% więcej od mieszkańców innych rodzajów zabudowy), co świadczyć może o zapotrzebowaniu na powierzchnie zielone na tych terenach.

W kontekście wieku respondentów, zaobserwowano ogólny spadek odpowiedzi twierdzących wraz z wiekiem. Zależność między odpowiedziami, a wiekiem respondentów jest wysoce istotna statystycznie, co prezentuje tabela 31.

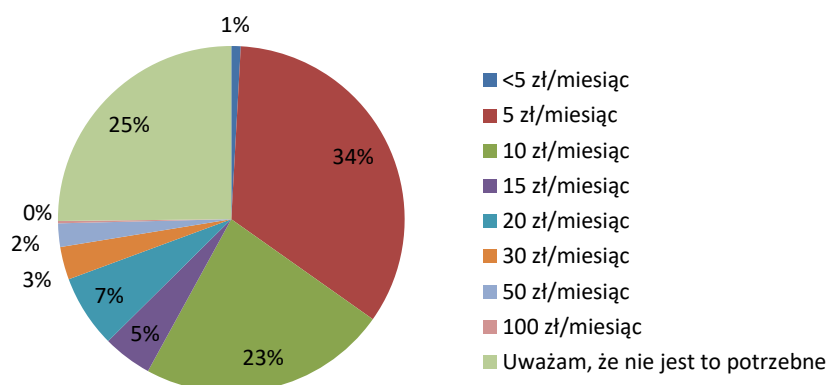
Tab. 31. Postrzeganie proponowanych rozwiązań opartych na przyrodzie, według wieku

wiek	p<0,01	18-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-...
Tak		81%	88%	89%	78%	71%	61%
Nie		19%	12%	11%	22%	29%	39%

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Stwierdzono wysoce istotny ($p<0,01$) wpływ wieku na wybór odpowiedzi na powyższe pytanie. Im starsi ankietowani, tym rzadziej wskazują na odpowiedź „Tak”. Starsi ankietowani rzadziej widzą korzyści z rozwiązań opartych na przyrodzie, natomiast młodszy ankietowani mający w perspektywie dłuższy okres życia w przestrzeni miejskiej częściej potwierdzają, że rozwiązania takie w znaczący sposób mogą poprawić jakość życia mieszkańców i stan środowiska przyrodniczego.

Ostatnim elementem badań ankietowych była próba określenia chęci mieszkańców do przeznaczania dodatkowych środków finansowych, w postaci dobrowolnych wpłat oraz podatków, na tereny zieleni w mieście. Analizy dokonano na podstawie odpowiedzi na pytań 15 i 16 ankiety. Wyniki prezentuje rycina 109.



Ryc. 109. Poracie mieszkańców dla dodatkowych dobrowolnych wpłat na rzecz terenów zieleni w mieście

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

W pierwszym przypadku zaproponowano respondentom dobrowolne wpłaty wynoszące od <5zł/miesiąc do 100zł/miesiąc. Dominują odpowiedzi, deklarujące możliwość uiszczenia wpłat w dolnych granicach. Pozostałe odpowiedzi nie uzyskały poparcia większego niż 7%.

Odpowiedzi przeanalizowano w kontekście danych socjodemograficznych respondentów. W przypadku większości analizowanych cech, nie ma dowodów do odrzucenia H_0 i przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na odpowiedzi respondentów. Ogólnie dominują odpowiedzi 5zł/miesiąc i 10zł/miesiąc oraz uznające brak konieczności uiszczenia jakichkolwiek wpłat.

Odnotowano pewne istotne statystycznie różnice w deklarowanych kwotach wpłaty wynikające z poziomu zarobków ankietowanych. Zaprezentowano je w tabeli 32.

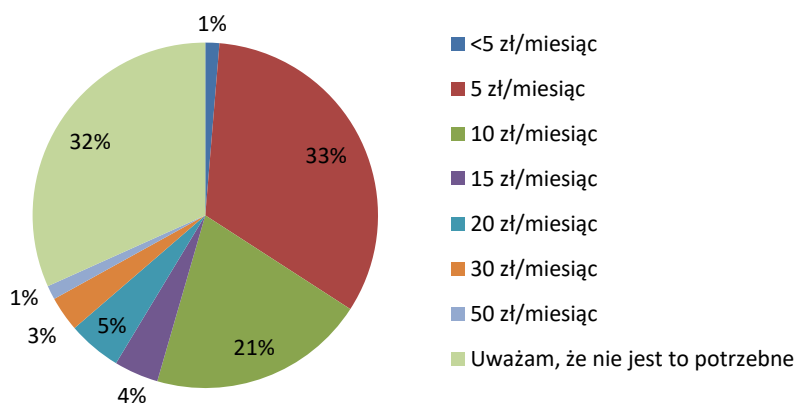
Tab. 32. Poparcie mieszkańców dla dobrowolnych wpłat na rzecz terenów zieleni, według wieku

Dochód miesięczny $p < 0,05$	Poniżej 1000 zł/miesiąc	1000-1800 zł/miesiąc	1800-2600 zł/miesiąc	2600-3900 zł/miesiąc	powyżej 3900 zł/miesiąc
<5 zł/miesiąc	0%	1%	1%	1%	0%
5 zł/miesiąc	56%	39%	30%	23%	27%
10 zł/miesiąc	20%	21%	28%	20%	22%
15 zł/miesiąc	0%	5%	6%	5%	4%
20 zł/miesiąc	4%	2%	7%	16%	4%
30 zł/miesiąc	2%	1%	4%	3%	6%
50 zł/miesiąc	2%	1%	0%	5%	6%
100 zł/miesiąc	0%	0%	0%	0%	2%
Uważam, że nie jest to potrzebne	16%	29%	23%	27%	29%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania"

Stwierdzono istotną ($p < 0,05$) zależność między odpowiedziami na pytania, a dochodem miesięcznym na jedną osobę w gospodarstwie domowym respondenta. W tym przypadku odrzucono H_0 i przyjęto H_1 , uznając statystyczną zależność odpowiedzi od dochodów respondentów. Z analizy wynika, że im wyższy dochód, tym więcej i chętniej ankietowani byliby w stanie przeznaczyć środki finansowe na ten cel.

W przypadku dodatkowego podatku, na rzecz terenów zieleni, zaproponowano respondentom wpłaty wynoszące od <5 zł/miesiąc do 100zł/miesiąc. Wyniki poparcia dla takiego pomysłu prezentuje rycina 110.

**Ryc. 110. Poparcie mieszkańców dla dodatkowego podatku na rzecz terenów zieleni w mieście**

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie ankiety "Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania")

Dominują odpowiedzi uznające brak konieczności uiszczania jakichkolwiek wpłat lub deklarujące możliwość uiszczenia dodatkowego podatku w dolnych granicach tj. 5zł/miesiąc i 10 zł/miesiąc. Łączny odsetek takich odpowiedzi wynosi 86%. Pozostałe odpowiedzi nie uzyskały poparcia większego niż 5% respondentów.

Badania w kontekście analizowanych cechy socjodemograficzne nie dostarczają dowodów do odrzucenia H_0 , wobec czego przyjmujemy, że nie mają one istotnego wpływu na odpowiedzi respondentów. W kontekście deklarowanych dochodów wraz z ich wzrostem odnotowano jednak pewien spadek poparcia dla podatków najniższych na rzecz wyższych.

7.4. Pozycja wydatków na rzecz zielonej infrastruktury w budżecie obywatelskim Poznania

Pozycję wydatków na rzecz zielonej infrastruktury w budżecie obywatelskim Poznania, opracowano na podstawie analizy ilościowej i jakościowej finałowych projektów budżetów z lat 2013-2018. Badane projekty podzielono na trzy grupy, zgodnie z ich tematyką tj. dotyczące szarej infrastruktury, kapitału społecznego oraz zielonej infrastruktury. W pierwszym etapie prac, zbadano strukturę ilościową zgłoszonych projektów, w poszczególnych grupach. Dla obranego przedziału czasowego, występuje duże zróżnicowanie w ogólnej liczbie projektów, na które można było głosować i wynosiło od 10 w roku 2015 do 62 projektów w roku 2016. Średnio, każdego roku przedstawiano 33 projekty. Strukturę budżetów obywatelskich w poszczególnych latach przedstawia tabela 33.

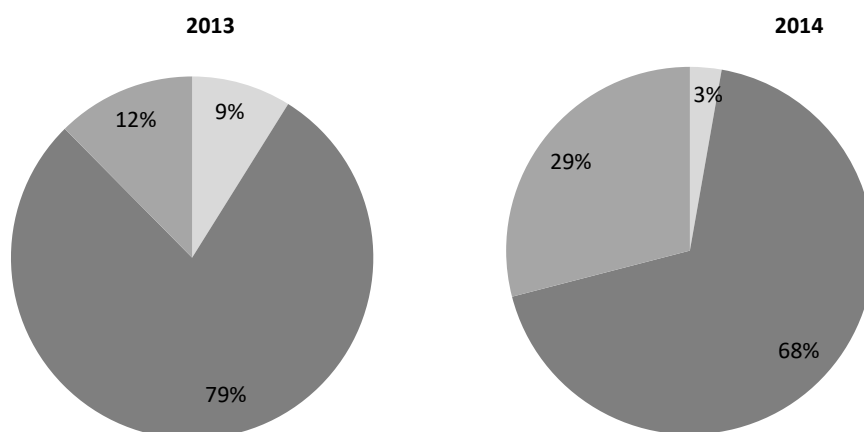
Tab. 33. Struktura ilościowa projektów budżetu obywatelskiego z lat 2013-2018, według ich charakteru

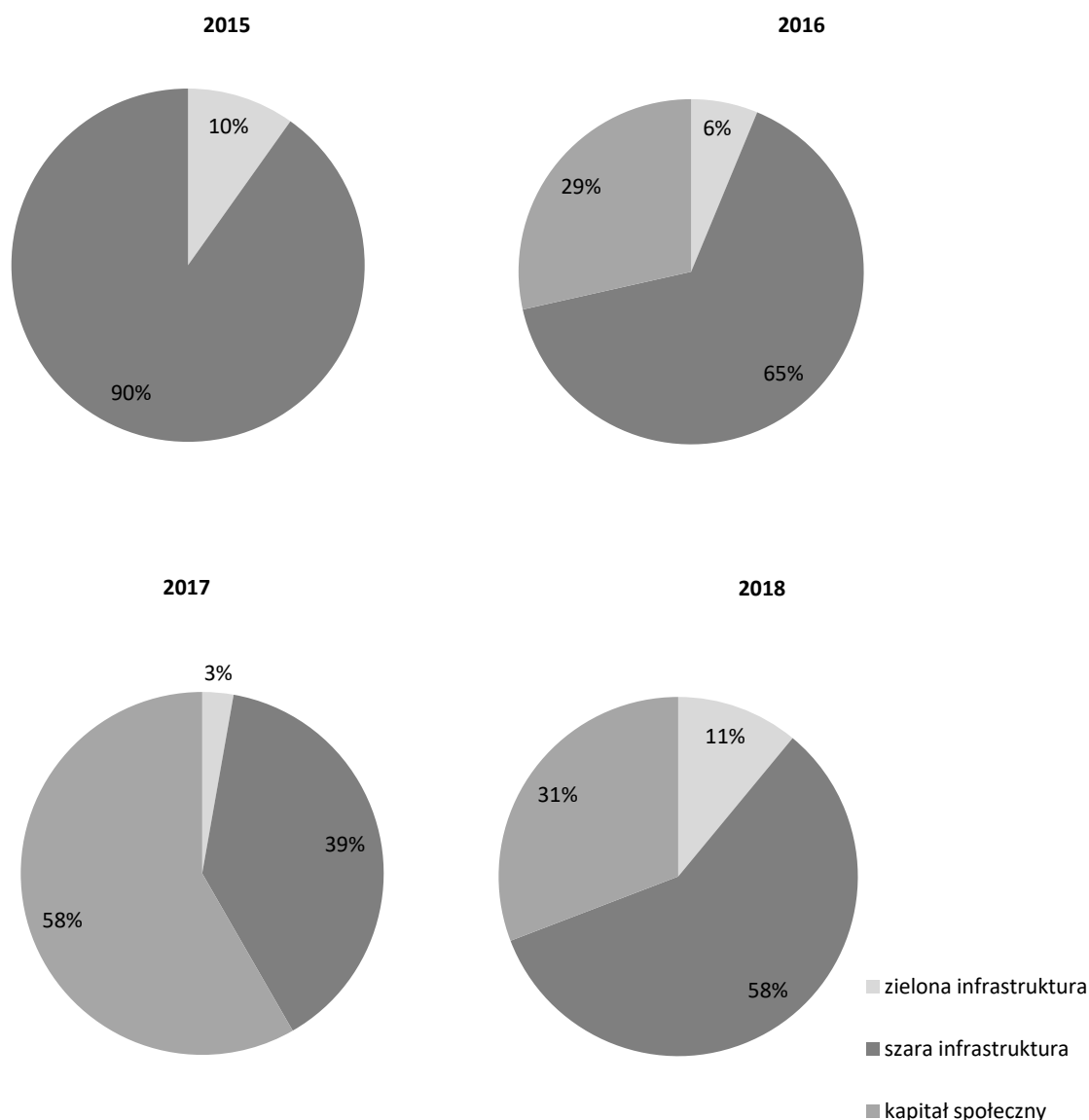
rodzaj projektu	2013 [%]	2014 [%]	2015 [%]	2016 [%]	2017 [%]	2018 [%]	Średnia[%]
szara infrastruktura	70,0	70,0	90,0	59,7	41,9	40,4	62,0
kapitał społeczny	20,0	20,0	0,0	32,3	53,5	46,8	28,8
zielona infrastruktura	10,0	10,0	10,0	8,1	4,7	12,8	9,2

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie)

Struktura projektów w badanym przedziale czasowym była silnie zróżnicowana. Zazwyczaj największy odsetek zgłoszonych projektów stanowiły związane z szarą infrastrukturą. Średnio stanowiły one 62% wszystkich propozycji, a ich odsetek wahał się między ok. 40% w roku 2018, a 90% w roku 2015. Odstępstwem od reguły jest 2017 i 2018 rok, kiedy projekty tego rodzaju, znajdowały się na drugim miejscu w strukturze budżetu obywatelskiego, za przedsięwzięciami związanymi z kapitałem społecznym. Zazwyczaj projekty ukierunkowane na rozwój kapitału społecznego, znajdowały się na drugim miejscu pod względem ilości, a ich odsetek wahał się między 0% w 2015 r., a 53% w 2017 r. Średnio stanowią one 28,8% ogółu zgłoszonych w ramach budżetu obywatelskiego. Najmniej projektów stwierdzono w grupie związanej z zieloną infrastrukturą. Stanowiły one od 4,7% w roku 2017 do 12,8% w roku 2018. Średnio stanowiły one 9,2% w strukturze budżetu obywatelskiego.

Widoczne jest silne zróżnicowanie struktury głosów, oddanych na projekty w poszczególnych grupach. Zostało ono przedstawione na rycinie 111.





Ryc. 111. Struktura głosowań na rodzaje projektów w ramach budżetu obywatelskiego w latach 2013-2018
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie)

Największy odsetek poparcia widoczny jest dla inwestycji dotyczących tzw. szarej infrastruktury. Aż 90% głosów na takie projekty oddano w roku 2015, a najmniej, tj. ok. 39% w 2017 roku. Może to wynikać z przeświadczenia respondentów o brakach ilościowych i jakościowych w tej kwestii. Jedynie w roku 2017, widoczne jest dominujące poparcie dla projektów dotyczących kapitału społecznego. Kolejną widoczną tendencją jest najmniejszy odsetek głosów oddanych na projekty związane z zieloną infrastrukturą. W badanym okresie oddano na nie od ok. 3% głosów w roku 2014 i 2017 do 11% głosów w roku 2018, przy czym zauważyć należy, że projektów takich zawsze było najmniej wśród ogółu. Pojawiało się ich rokrocznie od jednego do maksymalnie sześciu. Stan taki może wynikać z przekonania ankietowanych o wystarczającej ilości i odpowiedniej jakości terenów zieleni w Poznaniu. Jednocześnie część respondentów może uważać, że istnieją ważniejsze kwestie niż poprawa jakości szeroko pojętej zielonej infrastruktury, na które należy przeznaczać publiczne fundusze. Projekty związane z kapitałem społecznym, zazwyczaj znajdowały się na drugim miejscu i otrzymywały od 12% z ogółu głosów w 2013 roku do 31% w 2018 r. W roku 2015 widoczny jest

całkowity brak projektów związanych z kapitałem społecznym, natomiast w 2017 roku oddano na nie rekordowo 58% ogółu głosów. Projekty te mają grupę zwolenników, jednak istnieje prawdopodobieństwo, że są one przeznaczane dla konkretnych grup społecznych np. seniorów (aktywizacja poprzez warsztaty komputerowe), dzieci i młodzieży (świetlica osiedlowa), w związku z czym trudno z nimi trafić do ogółu respondentów.

8. Dyskusja wyników badań

8.1. Odbiór wód opadowych jako regulacyjne świadczenie ekosystemowe

Tematyka rozprawy jest istotnie powiązana z postępującym uszczelnieniem powierzchni na terenach zurbanizowanych [Komisja Europejska, 2013]. Rozwój tego procesu został potwierdzony i oszacowany dla Poznania, gdzie w 1990-2018 zaobserwowano duży spadek powierzchni nieuszczelnionych na rzecz terenów zabudowy mieszkaniowej. Widoczny jest również znaczący wzrost powierzchni terenów przemysłowych, handlowych i komunikacyjnych. Uszczelnianie terenu jest ściśle powiązane z gospodarką wodami opadowymi, w tym z możliwościami naturalnego odbioru wód opadowych przez ekosystemy w mieście.

Istotną częścią niniejszej pracy było określenie wskaźnikowych udziałów powierzchni nieuszczelnionych dla pięciu typów jednostek przestrzennych zabudowy mieszkaniowej Poznania określanych jako jednostki strukturalno-urbanistyczne (JS-U). Powierzchnia terenów zieleni jest zróżnicowana w poszczególnych typach JS-U, co koresponduje z wynikami badań przeprowadzonych przez Apparicio i in. [2016] dla Montrealu i Battisti i in. [2019] dla Berlina. Należy podkreślić, że wśród badanych typów poznańskich osiedli, dużym odsetkiem powierzchni terenów zieleni wyróżniają się modernistyczne blokowiska z lat 60.-90, podobnie jak berlińskie blokowiska z lat 60.-80. [Zwierzchowska i in., 2020]. Świadczy to o dużym potencjale tych terenów do generowania różnorodnych świadczeń ekosystemowych i celowości przeprowadzenia szczegółowych badań nad tym zagadnieniem.

Odbiór wód opadowych przez tereny zieleni w mieście wymieniany jest wśród najbardziej znaczących świadczeń ekosystemowych, terenów zurbanizowanych [Costanza i in., 1997], [Bolund i Hunhammar, 1999], [Gómez-Baggethun i in., 2013]. Badania ankietowe postrzegania miejskich świadczeń ekosystemowych, pozwoliły stwierdzić, że mieszkańcy Poznania, nie uważają tego świadczenia za szczególnie silnie generowane. Połowa ankietowanych ocenia, że jest to świadczenie o średnim znaczeniu. W kontekście gospodarki wodami opadowymi na większą wagę przypisywaną przez mieszkańców gospodarce wodnej w miastach wskazała Mańkowska-Wróbel [2014], której badania ankietowe dowodzą, że 48% respondentów uważa uszczelnienie terenu za istotny problem, a 40% respondentów za ważne uznało działania służące ochronie wód, polegające na chronieniu i odtwarzaniu przepuszczalności terenów miejskich. W ramach niniejszej pracy odnotowano duże poparcie dla rozwiązań opartych na przyrodzie takich jak zielone torowiska, miejsca parkingowe, czy donice z zielenią (patrz ryc. 101.-108.). Poparcie było większe, gdy poinformowano respondentów o regulacyjnej funkcji tych rozwiązań, jaką jest odbiór wód opadowych.

Poziom uszczelnienia terenu ma duże znaczenie dla gospodarki wodami opadowymi w danym typie zabudowy. W ramach niniejszej pracy, przeprowadzono analizę wielkości odbioru wód opadowych dla typów mieszkaniowych JS-U Poznania i wartości monetarnej tego świadczenia. W badaniu posłużono się modelem zaproponowanym przez Arnold i Gibbons [1996] i uszczegółowionym przez ekstrapolację dla przedziałów uszczelnienia terenu. Wyniki uzyskane przy zastosowaniu tego modelu dają ogólny obraz możliwości odbioru wód opadowych dla różnych rodzajów zabudowy mieszkaniowej i potwierdzają potencjał do zwiększenia roli ekosystemów w tym zakresie. Zauważyć jednak należy, że do badań możliwości zwiększenia infiltracji wybrano jedynie trzy rozwiązania dla poprawy odbioru wód opadowych. Wynikało to z poszukiwania rozwiązań ogólnych, możliwych do zastosowania w każdym z analizowanych typów JS-U. Rozwiązania w skali szczegółowej

powinny uwzględniać lokalne możliwości i potrzeby np. zgodne z Natural Water Retention Measures [NWRM].

Prace wykonane na potrzeby Strategii Opadowej Miasta Poznania [Miasto Poznań, 2018], ukazują miejsca występowania podtopień, które zidentyfikowano na podstawie liczby zgłoszeń o podtopieniach do Państwowej Straży Pożarnej. Oszacowanie stopnia uszczelnienia w typach zabudowy Poznania wykonane w ramach niniejszej pracy uzupełnia informacje zawarte w Strategii Opadowej, częściowo wyjaśniając istniejący stan rzeczy. Przeprowadzone prace pozwalają również na oszacowanie możliwości odszczelnienia powierzchni w miejscach problemowych, należących do określonego typu zabudowy mieszkaniowej.

Wyniki analizy wartości monetarnej, świadczenia odbioru wód opadowych, uzależnione są od szeregu czynników oraz lokalnych uwarunkowań przyrodniczych i społeczno-ekonomicznych. Prace takie przeprowadzili m.in. [Zhang, 2012], wyliczając wartość odbioru wód opadowych dla Pekinu, która wynosiła ok. 196 mln dolarów w ciągu roku. Analiza przeprowadzona dla Poznania pozwoliła określić wartość monetarną odbioru wód opadowych przez ekosystemy w różnych typach zabudowy mieszkaniowej. Wahała się ona między 100 870 zł/rok dla miasta średniowiecznego, a 75 610 005 zł/rok dla zabudowy jednorodzinnej. Możliwości porównywania wyników badań z różnych miast są jednak istotnie ograniczone, ze względu na różnice występujące między nimi. Nawet miasta położone w miarę blisko siebie, mogą różnić się ilością i charakterem opadów, strukturą zagospodarowania terenu, czy stanem sieci kanalizacyjnej. Zaznaczyć należy, że wartość świadczenia odbioru wód opadowych, uzależniona jest w dużym stopniu od ceny rynkowej ich odbioru przez kanalizację. Wynika z tego możliwość porównania wielkości taryf za odbiór wód opadowych z różnych miast. Porównania kosztów odbioru wód opadowych, dla wybranych miast, przez kanalizację deszczową dokonały Matej-Lukowicz i Wojciechowska [2015]. Według ich badań roczny koszt odbioru wód opadowych z określonej powierzchni był silnie zróżnicowany i uzależniony od wybranej przez dane miasto metody naliczania opłat. Wśród analizowanych miast znalazł się również Poznań, dla którego opłata za odbiór wód opadowych była jedną z niższych.

8.2. Poprawa estetyki terenów zurbanizowanych jako kulturowe świadczenie ekosystemowe

Walory estetyczne zieleni w grupie kulturowych świadczeń ekosystemowych uważane są za jedno z najważniejszych świadczeń terenów zurbanizowanych [Kremer, 2016]. Częściowo potwierdzają to wyniki badań ankietowych, przeprowadzone w ramach niniejszej pracy. Dwa kulturowe świadczenia, przytoczone w ankiecie, tj. poprawa estetyki otoczenia oraz rekreacja zostały określone, jako najsilniej generowane przez tereny zieleni, wśród wszystkich wymienionych korzyści (patrz ryc. 100).

Wyniki przeprowadzonej analizy postrzegania terenów zieleni wykazały, że respondenci uznają wielkopowierzchniowe tereny zieleni, takie jak parki, tereny blisko wody i zieleń nieurządzoną za najbardziej atrakcyjne estetycznie i najlepsze do spędzania czasu wolnego. Wynika to prawdopodobnie z urozmaicenia osi widokowych, szerokiego wachlarza możliwości spędzania czasu oraz możliwości wykorzystania infrastruktury towarzyszącej (ławki, place zabaw, zewnętrzne siłownie). Jest to zgodne z wynikami pracy Kaplan [1985], w której wykazano, że na estetykę otoczenia silny wpływ ma różnorodność ukształtowania terenu, roślinności i kolorystyka otoczenia.

Jednym z celów przeprowadzonych badań, było określenie postrzegania wybranych terenów zieleni w mieście oraz ocena ich potencjału do poprawy estetyki terenów zurbanizowanych. Rall i in.

[2017] zauważyli, że wcześniejsze badania wartości estetycznej terenów zieleni, prowadzone były głównie dla pojedynczych parków lub terenów pozamiejskich i wskazali na potrzebę przeprowadzania takich studiów dla całych miast. W niniejszej pracy odniesiono się do tego badając możliwości zwiększania powierzchni terenów zieleni w poszczególnych typach zabudowy mieszkaniowej oraz upodobania mieszkańców, co do terenów zieleni. Wyniki przeprowadzonej analizy, korespondują z częścią wniosków jakie wypracowali Rall i in. [2017]. Rozpoznanie postrzegania terenów zieleni i stosowania rozwiązań opartych na przyrodzie, może być szczególnie przydatne dla planowania przestrzennego. W niniejszej pracy ustalono, że z wiekiem respondentów spada ocena poziomu atrakcyjności dla wielu terenów zieleni i rozpatrywanych tu rozwiązań opartych na przyrodzie. Spadki poparcia zaobserwowane w badaniach ankietowych wynikają prawdopodobnie z mniejszej dostępności takich terenów dla osób starszych, większego znaczenia przypisywanego innym aspektom życia, a także niższego poziomu wiedzy o korzyściach, jakie tereny zieleni dają mieszkańcom miasta. Wnioski dla Poznania nie muszą jednak świadczyć o ogólnej tendencji. Przykładowo wyniki badań przeprowadzonych dla Tarnowa [Pisarek, 2017], ukazują, iż wraz z wiekiem respondentów istotnie wzrasta znaczenie, które przypisują zieleni w mieście. Brak lub mało znaczący związek z innymi cechami niż wiek, status finansowy, czy płeć, wyjaśnić można indywidualnymi upodobaniami respondentów, o czym piszą Rall i in. [2017]. Sposób postrzegania terenów zieleni, może wynikać również z wielu niebadanych cech respondentów oraz ich kombinacji, w związku z czym należy prowadzić dalsze analizy postrzegania terenów zieleni, celem ich lepszego projektowania.

Rezultaty prowadzonych prac, można odnieść do jeszcze jednego wniosku, jaki wysunęli Rall i in. [2017]. Autorzy stwierdzili, że śródmieście niekoniecznie zapewnia mniej kulturowych świadczeń ekosystemowych, niż słabiej zagęszczone suburbia. Problemem, z którym zmagają się centra miast jest często zaniedbana infrastruktura, co wskazuje na potrzebę lepszego zarządzania tymi obszarami w celu zachowania lub odbudowania potencjału do generowania świadczeń ekosystemowych. W kontekście niniejszej pracy, wyniki te odnieść można do terenów zabudowy kamienicznej, położonych bliżej centrum miasta, które posiadają podobny odsetek terenów nieuszczelnionych do zabudowy blokowej z okresu po 2000 r., znajdujących się zazwyczaj z dala od centrum. Ponadto z badań wynika, iż dzielnice kamieniczne mają większy potencjał do zwiększenia powierzchni terenów nieuszczelnionych. Należy jednak zauważyć, że zabudowa kamieniczna niektórych fragmentów miasta bywa zaniedbana, co uniemożliwia wykorzystanie potencjału np. ich podwórzy [Zwierzchowska, 2017]. Świadczy o tym zwiększone poparcie dla proponowanych w niniejszej pracy rozwiązań opartych na przyrodzie.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że rozwiązania takie jak zielone torowiska, zielone miejsca parkingowe i donice z zielenią mają duże poparcie wśród respondentów ze względu na ich wartości estetyczne. Dowiedziono również, że służą one wprowadzeniu do terenów zurbanizowanych innych świadczeń regulacyjnych, takich jak poprawa odbioru wód opadowych. Wyniki potwierdzają rekomendację Andersson i in. [2015], że rozwiązania generujące świadczenie kulturowe, a wśród nich poprawę estetyki, należy stosować jako nośniki innych korzyści dla mieszkańców terenów zurbanizowanych.

8.3. Powiązania między odbiorem wód opadowych, a funkcją estetyczną zieleni miejskiej

Wiedza na temat relacji między świadczeniami ekosystemowymi ma w dalszym ciągu poważne luki, których wypełnienie może pomóc w lepszym projektowaniu miejskich terenów zieleni [Kremen i in., 2005, Tallis i in., 2005, Rall i in., 2017]. Badania relacji między, na pozór niezwiązanymi ze sobą korzyściami z terenów zieleni, wymagają różnorodnych danych, pochodzących z wielu źródeł oraz opracowania metod badawczych. Zaprojektowana w niniejszej pracy metodyka badań, potwierdza słuszność podejścia zaproponowanego przez Bennett i in. [2009], zgodnie z którym przy badaniach relacji między świadczeniami ekosystemowymi konieczne jest zastosowanie zintegrowanego podejścia społeczno-ekonomicznego. Do określenia relacji między funkcją estetyczną zieleni, a poprawą naturalnego odbioru wód opadowych, wykorzystano szereg danych m.in. szczegółowe informacje o pokryciu terenu i przebiegu kanalizacji, danych meteorologicznych i socjodemograficznych. Wykorzystano również szereg metod badawczych, m.in., kartograficzną, ankietową oraz narzędzi, takich jak GIS, czy oprogramowanie statystyczne. Wyniki kolejnych etapów badań, dawały podstawy do rozpoczęcia kolejnych, a wnioski z nich płynące, pozwoliły na określenie relacji łączących badane świadczenia.

Rodzaj relacji zachodzącej między wartościami estetycznymi, a odbiorem wód opadowych, starano się przypisać do jednego z rodzajów oddziaływań, zaprezentowanych w pracy Bennett i in. [2009]. Stwierdza się tam, że czynnik zewnętrzny (zwiększanie powierzchni terenów zieleni) wpływa pozytywnie na oba świadczenia tj. estetyczne i regulacyjne. Dodatkowo, jedno ze świadczeń oddziałuje pozytywnie na drugie, tj. odbiór wód opadowych, zwiększa atrakcyjność terenów zieleni. Wyniki niniejszej pracy nie pozwalają jednak na kategoriyczne stwierdzenie, że poprawa estetyki terenów zurbanizowanych, wpływa bezpośrednio na poprawę naturalnego odbioru wód opadowych. Ustalono jednak, że poprawa estetyki wpływa pozytywnie na czynnik zewnętrzny, czyli przyzwolenie mieszkańców do zazieleniania terenów miejskich, co w konsekwencji pozwoli na poprawę naturalnej infiltracji. Oznacza to, że występująca synergia powiązana jest z uwarunkowaniami społecznymi.

9. Podsumowanie

W ramach przeprowadzonego postępowania badawczego, zrealizowano cel główny pracy, tj. określono wielkości w jednostkach fizycznych i wartość monetarną regulacyjnego świadczenia ekosystemowego, polegającego na odbiorze wód opadowych oraz sprawdzono gotowość społeczeństwa do zaakceptowania zwiększenia tego świadczenia z jednoczesnym podniesieniem estetyki otoczenia. W pracy oszacowano możliwość zwiększenia naturalnego odbioru wód opadowych i poprawy estetyki otoczenia, przy użyciu wybranych rozwiązań opartych na przyrodzie, możliwych do wprowadzenia w różnych typach zabudowy mieszkaniowej. Były to zielone torowiska, zielone miejsca parkingowe oraz donice z zielenią. Miejszem przeprowadzonych prac był Poznań, jako przykład średniej wielkości europejskiego miasta, o zróżnicowanej strukturze pokrycia terenu. W ramach prowadzonych badań osiągnięto również obrane cele szczegółowe, tj. poznawcze, metodyczne i praktyczne, konieczne do osiągnięcia celu głównego.

Punktem wyjścia do określenia udziałów powierzchni nieuszczelnionych dla mieszkaniowych jednostek przestrzennych Poznania, była analiza porównawcza struktury pokrycia terenu miasta w latach 1990-2018, na podstawie bazy danych Corine Land Cover. W badanym okresie, stwierdzono tendencję spadkową dla powierzchni nieuszczelnionych, takich jak m.in. tereny rolne, przy jednoczesnym wzroście powierzchni terenów zabudowanych. Ogólnie zauważono wzrost udziału uterenów zabudowy mieszkaniowej o ok. 7% w powierzchni całego miasta w badanym okresie.

Istotnym celem poznawczym pracy było określenie wskaźnikowych udziałów powierzchni nieuszczelnionych dla pięciu typów mieszkaniowych JS-U oraz udziałów terenów podłączonych do kanalizacji, odbierającej wody opadowe. Analiza wykazała, jaki odsetek poszczególnych typów jednostek, stanowią tereny uszczelnione i nieuszczelnione oraz, które rodzaje zabudowy mieszkaniowej posiadają największy potencjał do odszczelnienia, a tym samym zwiększenia możliwości naturalnego odbioru wód opadowych (patrz ryc. 97.). Największy udział terenów nieuszczelnionych odnotowano w zabudowie jednorodzinnej (69%) i podobny (65%) w zabudowie blokowej z lat 60.-90. Mniejszy udział terenów nieuszczelnionych (po 34%) posiadają: zabudowa blokowa z okresu po 2000 r. i zabudowa kamieniczna. Najmniejszy udział terenów nieuszczelnionych odnotowano w zabudowie staromiejskiej w obrębie średniowiecznych murów obronnych (23%). Wnioskować można, iż poziom podobieństwa między polami testowymi, świadczy o większym bądź mniejszym stopniu jednorodności opisywanych typów jednostek do których należą. Najbardziej jednorodnymi typami jednostek są zabudowa blokowa budowana w latach 60.-90 i kamieniczna (patrz ryc. 77. i 91.). Udział terenów podłączonych do kanalizacji odbierającej wody opadowe, wśród badanych typów jednostek jest silnie zróżnicowany i wynosi od 9,5% dla zabudowy jednorodzinnej do 100% dla terenu zabudowy miasta średniowiecznego. Możliwość zwiększenia powierzchni terenów nieuszczelnionych dla badanych typów JS-U wynosi od 0% do 6,3%. Największy potencjał do odszczelnienia mają osiedla bloków z lat 60.-90 i tereny zabudowy kamienicznej. Wynosi on dla obu rodzajów po ok. 6% ich powierzchni. Starsze osiedla są zazwyczaj większe powierzchniowo i mniej gęsto zabudowane. Charakterystyczne jest dla nich duże zróżnicowanie klas pokrycia oraz znacząca powierzchnia uszczelnionych placów, wynikająca z konieczności budowy parkingów, które obecnie budowane są najczęściej pod powierzchnią. Daje to możliwość zastosowania rozwiązań mogących poprawić infiltrację wód opadowych, przy jednoczesnej poprawie estetyki otoczenia. Struktura tych osiedli wynika z faktu, iż projektowane były według podobnego schematu, jako całościowe założenia urbanistyczne, mające pełnić szereg funkcji dla przyszłych mieszkańców tj. mieszkaniową, usługową,

edukacyjną, rekreacyjną i sakralną. Charakter modernistycznych osiedli blokowych wynika głównie z czasów w jakich były budowane oraz z większej dostępności przestrzeni pod zabudowę. Należy również zauważyć, że osiedla takie budowane były w centralnie sterowanej gospodarce, która nie wymagała od decydentów maksymalizacji zysków z planowanej inwestycji. W dobie wyżu demograficznego i szybkiego przyrostu ludności w miastach konieczne było natomiast tworzenie dużych osiedli, mających zaspokoić potrzeby mieszkańców rozwijającego się miasta. Podobnie zabudowa kamieniczna, która na danym obszarze jest budowana według podobnego schematu, wykazuje jednocześnie znaczące podobieństwa między polami testowymi z różnych części miasta. Skupiska kamienic tworzą charakterystyczne kwartały. Widoczny jest również niewielki odsetek terenów nieuszczelnionych od frontu zabudowań oraz większe ich płyty wewnątrz zabudowy, na podwórzach. Charakter zabudowy kamienicznej pozwala na wnioskowanie, że również ona była projektowana kompleksowo. Zabudowania posiadają podobną wysokość, a w okolicy znajdują się miejsca użyteczności publicznej jak targowiska (np. Rynek Jeżycki, Wildecki, Łazarski), parki, szkoły, kościoły i budynki administracji publicznej. Pewne różnice między dzielnicami kamienicznymi mogą wynikać z wielu czynników np. poziomu zniszczeń wojennych, które zmieniły sposób ich zagospodarowania, poprzez zastępowanie ruin innymi typami budynków lub pozostawieniem po dziś dzień pustych parceli, stopnia zadbania o zieleni towarzyszącą kamienicom, jak również sposobu zagospodarowania podwórz, które w różnych przypadkach mogą służyć np. za utwardzone miejsca parkingowe lub ogródek kawiarni. Zabudowie kamienicznej często towarzyszą torowiska tramwajowe. Należy jednak zwrócić uwagę, że nie wszędzie możliwa jest zmiana tradycyjnego torowiska na zielone, co wynika charakteru i parametrów określonego szlaku komunikacyjnego i otaczającej go zabudowy. Przy bardziej szczegółowych badaniach kwestia ta musi być rozpatrywana indywidualnie dla konkretnych fragmentów miasta.

Mniejszy potencjał do odszczelnienia posiada zabudowa blokowa z okresu po 2000 r. Osiedla takie charakteryzują się m.in. niewielkim odsetkiem placów. Zabudowa jest zwarta i ma ograniczoną powierzchnię dla miejsc parkingowych, które znajdują się w garażach podziemnych. Rzadziej występują tu również torowiska tramwajowe. Pola testowe należące do zabudowy blokowej, z okresu po 2000 r., wykazują największe zróżnicowanie w strukturze pokrycia terenu względem siebie, w związku z czym ten typ jednostki jest mniej jednorodny (patrz ryc. 95-96). Osiedla te silnie różnią się powierzchnią, strukturą pokrycia terenu, gęstością i wysokością zabudowy, co może świadczyć o istnieniu pewnych podtypów tego rodzaju zabudowy. Z charakteru zabudowy można wnioskować, że jest ona projektowana w inny sposób niż kamieniczna, czy starsze osiedla bloków. Są to przede wszystkim osiedla o bardzo zróżnicowanej powierzchni, co wynika z braku dostępu do dużych połączy terenu pod zabudowę, w związku z czym są one często umiejscawiane między osiedlami już istniejącymi. Jako, że inwestorami są firmy deweloperskie, ważnym czynnikiem kształtującym strukturę tych jednostek jest konieczność maksymalizacji zysków z powierzchni przeznaczonych pod zabudowania. Ponadto poszczególne bloki mieszkalne mogą być budowane przez różnych deweloperów, proponujących swoim klientom zróżnicowany styl i standard zabudowy, w związku z czym osiedla, a nawet poszczególne budynki na jednym osiedlu, mimo iż budowane w jednym czasie, mogą znacząco różnić się od siebie i nie stanowić spójnych rozwiązań urbanistyczno-architektonicznych. W strukturze zagospodarowania, terenów niskiej zieleni jest średnio dwa razy mniej, niż przypadku starszych bloków, podczas gdy uszczelnione drogi zajmują średnio dwa razy więcej przestrzeni.

Niewielkie możliwości odszczelnienia występują dla zabudowy jednorodzinnej. Wynika to z dużej powierzchni ogrodów przydomowych występujących w tym typie zabudowy i niewielkiej

powierzchni placów. Typ ten ma również mniejszą jednorodność. Pomimo, iż osiedla takie wydają się być podobne do siebie, to wykazują większe różnice między poszczególnymi polami testowymi, niż tereny zabudowy kamienicznej i blokowej z lat 60.-90. Wynikać to może ze zróżnicowanego wieku i charakteru osiedli domów jednorodzinnych. Znajdują się wśród nich przedwojenne zabudowania willowe, domy szeregowe z lat 80. XX wieku oraz zabudowania najnowsze.

Specyficznym obszarem badań, jest obszar miasta średniowiecznego. Jest to teren zabudowy kamienicznej, jednak ze względu na swój indywidualny charakter, pełnione funkcje i wartości kulturowe, powinien on być, zdaniem autora, analizowany osobno. Jest to najsilniej uszczelniona część miasta, jednocześnie w całości przyłączona do kanalizacji zbiorczej, odbierającej również wody opadowe. Według kryteriów obranych w badaniach, nie stwierdzono na tym obszarze możliwości zwiększenia udziału terenów odszczelnionych.

W ramach badań zaobserwowano pewne charakterystyczne cechy dotyczące analizowanych typów JS-U. Zabudowa kamieniczna i blokowa z okresu po 2000 r. posiadają zbliżoną strukturę uszczelnienia powierzchni oraz podobne wielkości powierzchni możliwej do odszczelnienia (ok. 6% dla zabudowy kamienicznej i ok. 4% dla zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.). Różnią się natomiast znacząco stopniem podłączenia do kanalizacji, który jest prawie dwukrotnie wyższy w zabudowie kamienicznej. Należy zwrócić również uwagę, że zabudowa jednorodzinna ma średnio tylko 5% więcej terenów nieuszczelnionych od zabudowy blokowej z lat 60.-90., przy sześciokrotnie mniejszym odsetku terenów podłączonych do kanalizacji. Nieproporcjonalnie wysoki stopień odbioru opadów przez kanalizację w zabudowie kamienicznej i w starszych blokowiskach prowadzi do wniosku, że w obrębie tych jednostek strukturalno-urbanistycznych istnieje znaczny potencjał do zwiększenia odbioru opadów przez grunt kosztem odprowadzania wody opadowej przez kanalizację ogólnospławną lub deszczową.

Dla badanych typów zabudowy ogólnie stwierdzono możliwość odszczelnienia pewnych powierzchni. Wnioskuje się jednak, że przy analizie możliwości zwiększenia naturalnego odbioru wód opadowych dla konkretnych fragmentów zabudowy, do każdego należałoby podejść indywidualnie i szukać innych rozwiązań np. zaproponowanego przez NWRM. Do przeprowadzenia prac badawczych dla konkretnego osiedla, czy dzielnicy, należałoby jednak użyć bardziej szczegółowego modelu, zawierającego dane takie jak m.in. informacje o spadkach terenu, współczynniku spływu, możliwościach infiltracyjnych gleby oraz rodzaju uszczelnionej powierzchni (np. asfalt, kostka brukowa).

Na podstawie wskaźnikowych udziałów powierzchni nieuszczelnionych dla badanych typów JS-U oszacowano możliwości odbioru wód opadowych oraz potencjału zwiększenia tego świadczenia w badanych rodzajach zabudowy. Wyniki przedstawiono najpierw w wielkościach fizycznych (m^3), a następnie wyliczono wartość monetarną omawianych korzyści (patrz tab. 12-15). Przeprowadzone badania wykazały możliwość odszczelnienia pewnych terenów dla każdego z typów JS-U, za wyjątkiem obszaru zabudowy staromiejskiej w obrębie średniowiecznych murów obronnych. Stwierdzono, że wielkość świadczenia odbioru wód opadowych dla większości typów jednostek jest znacząco większa, niż wielkość odbioru wód przez kanalizację. Jedynie dla zabudowy kamienicznej i obszaru miasta średniowiecznego, kanalizacja odbiera więcej wody, niż powierzchnie nieuszczelnione. Stwierdzono jednocześnie, że kanalizacja nie jest w stanie odebrać natychmiast całości wody opadowej. Nadwyżka infiltruje i paruje z powierzchni w dłuższym czasie tworząc zastoiska wody o okresie występowania zależnym od warunków hydrometeorologicznych. Zwiększenie naturalnego odbioru wód opadowych, spowoduje odciążenie kanalizacji i przyniesie

oszczędności finansowe (od 179 zł/ha/rok do 945 zł/ha/rok). Największy potencjał do zwiększenia przedmiotowego świadczenia, zaobserwowano na terenie zabudowy blokowej z lat 60.-90. i kamienicznej. Wynika on z występowania na terenie wymienionych jednostek znacznej powierzchni placów oraz torowisk, stanowiących potencjalnie miejsca wprowadzania dodatkowej zieleni. Najmniejszy potencjał występuje na terenie zabudowy jednorodzinnej, która posiadają znacznie mniej takich powierzchni. Podkreślić należy, że wyliczenia wskaźników dla poszczególnych typów zabudowy zostały wykonane dla hipotetycznych zlewni, przy zastosowaniu uproszczonego modelu rozrządu wód opadowych oraz uśrednionego opadu rocznego. Zastosowanie proponowanej metodyki dla konkretnego fragmentu miasta, wymagałoby wykorzystania bardziej szczegółowych danych oraz wyliczeń, adekwatnych do specyfiki wybranego obszaru, w tym rozważenie zastosowania różnorodnych metod zindywidualizowanego zakresu odszczelnienia powierzchni (patrz ryc. 8.).

Istotną wartością poznawczą, wynikającą z przeprowadzonych badań, było rozpoznanie poglądów mieszkańców na temat terenów zieleni w mieście. Zaobserwowano, że za najbardziej atrakcyjne estetycznie, uznawano tereny otwarte i wielofunkcyjne tj. kolejno, zieleni urządzonej (parki, zieleńce), zieleni nieurządzonej (lasy zadrzewienia, zakrzewienia) oraz tereny blisko wody (w sąsiedztwie Warty i jezior Poznania). Podobne wyniki uzyskano pytając o tereny, gdzie respondenci spędzają najchętniej czas wolny. Tu również wybierano głównie parki, tereny nad rzeką i jeziorami oraz lasy komunalne. Wynika to prawdopodobnie z urozmaicenia osi widokowych na tych terenach, wielorakich możliwości spędzania czasu oraz infrastruktury, która im towarzyszy. Mniej atrakcyjne są tereny rolnicze oraz zieleni towarzysząca terenom mieszkaniowym, które należą do raczej monotonna wizualnie. Odnośnie tej ostatniej, wynikać to może z ograniczenia powierzchniowego tych terenów i niedostatecznego finansowania, powodującego ich zaniedbanie. Dla wybranych terenów zieleni zaobserwowano istotną statystycznie zależność od wybranych cech socjodemograficznych respondentów, takich jak płeć i wiek. Zależności wynikające z płci, występują dla większości rodzajów terenów zieleni. Pomimo, iż pewne jej rodzaje, ogólnie są bardziej atrakcyjne estetycznie od innych, to statystycznie będą one bardziej atrakcyjne dla jednej z płci. Przykładowo wśród mężczyzn bardziej atrakcyjne są tereny zieleni urządzonej, tereny blisko wody oraz zieleni towarzysząca osiedlom bloków z lat 60.-90. i zabudowie kamienicznej. Wśród kobiet, natomiast tereny rolnicze oraz zieleni towarzysząca osiedlom domów jednorodzinnych. Wynikać to może z pewnych różnic we wrażliwości obu płci oraz w pewnych skojarzeniach. Przykładowo tereny rolnicze oraz ogród przydomowy mogą kojarzyć się mężczyznom bardziej z pracami polowymi niż z wypoczynkiem. Najbardziej istotna zależność między postrzeganiem terenów zieleni, a danymi socjodemograficznymi wynika z wieku respondentów. Ogólnie, tereny otwarte i wielkopowierzchniowe, takie jak parki, zieleni nieurządzona, czy tereny blisko wody są bardziej atrakcyjne od innych w większości przedziałów wiekowych. Stwierdzono jednak, że wraz ze wzrostem wieku respondentów, spada atrakcyjność estetyczna większości rozpatrywanych terenów zieleni. Wynika to prawdopodobnie z ograniczeń w rodzajach możliwego spędzania wolnego czasu, powodowanych postępującym wiekiem respondentów. Osoba starsza może nie uważać za atrakcyjne terenów, z których nie może skorzystać ze względu na odległość lub brak sprawności fizycznej. Wyjątek stanowią tereny zieleni towarzyszące osiedlom domów jednorodzinnych i osiedli bloków z lat 60.-90., gdzie w przedziale wieku 51-60 lat oraz powyżej 60 lat, znacząco wzrasta odsetek odpowiedzi „bardzo atrakcyjne”. Takie tereny, znajdują się często w bliskiej odległości od miejsca zamieszkania respondentów, pozwalając na łatwe korzystanie z nich. Można założyć, że to właśnie z nimi obcuje najczęściej seniorzy w związku z czym są one dla nich atrakcyjniejsze wizualnie.

Jeden z celów poznawczych realizowało badanie postrzegania 11 rodzajów świadczeń ekosystemowych generowanych przez tereny zieleni w mieście. Mieszkańcy widzą jednoznacznie korzyści rekreacyjne i estetyczne pochodzące z zieleni. Najslabiej natomiast dostrzegane są świadczenia zaopatrujące. Tereny miejskie nie są uważane za dostarczające żywności, czy budulca. W kontekście świadczeń regulacyjnych, widoczne są najbardziej korzyści powiązane z poprawą jakości klimatu i powietrza. Stan taki może wynikać z podnoszenia tych tematów w debacie publicznej. Inne świadczenia regulacyjne są dostrzegane raczej słabo. Wykazano, że odbiór wód opadowych nie jest usytuowany wysoko w hierarchii świadczeń ekosystemowych w przeciwieństwie do poprawy estetyki otoczenia. Odbiór wód opadowych jest uważany raczej za domenę infrastruktury technicznej, a nie terenów zieleni. Stwierdzono jednocześnie, że mieszkańcy nie zdają sobie sprawy, że odbiór wód opadowych przez kanalizację pociąga za sobą koszty. Aż 97% ankietowanych nie potrafi określić szacunkowych kosztów odbioru wód opadowych przez kanalizację. W kontekście postrzegania korzyści pochodzącej z zieleni w mieście, jaką jest odbiór wód opadowych można stwierdzić, że mieszkańcy nie traktują jej jako płatnej usługi i nie widzą możliwości zastąpienia jej lub wspomagania przez ekosystemy. Świadczy to o silnej potrzebie edukacji społeczeństwa dotyczącej korzyści pochodzących ze środowiska oraz ich kosztów.

Jednym z ważniejszych celów niniejszej pracy było określenie opinii i poglądów mieszkańców Poznania na temat wprowadzenia wybranych rozwiązań opartych na przyrodzie, łączących funkcje estetyczne i regulacyjne, tj. zielonych torowisk, miejsc parkingowych i donic z zielenią na tereny zabudowy mieszkaniowej. Atrakcyjność wymienionych rozwiązań zbadano pod kątem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym. Ogólnie stwierdzono, że istnieje wysokie poparcie dla tego typu rozwiązań. Odsetek odpowiedzi pozytywnych jest przynajmniej dwukrotnie większy od odpowiedzi negatywnych dla każdego z nich. Dominująca większość respondentów (84%), znając korzyści oraz koszty zastosowania opisywanych wyżej rozwiązań uważa, że mogą one poprawiać jakość życia w mieście. Dla ankietowanych atrakcyjność tych rozwiązań wzrasta, gdy dowiadują się o dodatkowej funkcji, jaką jest odbiór wód opadowych. Jednocześnie ok. 3/4 respondentów deklaruje dla nich wysokie poparcie znając koszty ekonomiczne i pozaekonomiczne tych rozwiązań. Wnioskować można, że rozwiązania te poprawiają wizualnie otoczenie na zasadzie kontrastu. Nawet niewielkie powierzchnie naturalne w postaci zielonego torowiska, miejsca parkingowego, czy donicy z zielenią urozmaicają silnie zurbanizowaną przestrzeń. Należy jednak zwrócić uwagę, iż treść przeprowadzonej w ramach niniejszej pracy ankiety, dotyczy jednoznacznie odbioru wód opadowych i poprawy estetyki, co może w pewien sposób sugerować respondentom wagę podejmowanego tematu. Ponadto istnieje również prawdopodobieństwo, że respondenci odpowiadają w taki sposób ze względu na pewną „modę na ekologię” i przekonanie, że właśnie tak należy odpowiadać, a inna odpowiedź zostanie źle odebrana. Może być to tłumaczone tzw. efektem społecznych oczekiwań, polegającym na *celowym udzielaniu przez respondentów nieprawdziwych odpowiedzi ze względu na obawę przed naruszeniem zinstytucjonalizowanych norm społecznych i/lub chęci zachowania pozytywnego obrazu Ja* [Matuszewski, 2015]. Największy wpływ na postrzeganie opisywanych rozwiązań miał wiek oraz poziom zarobków respondentów. Wraz z wiekiem spada poparcie dla tych rozwiązań, jest również niższe u osób z niższymi zarobkami. Ogólnie proponowane rozwiązania są najsilniej popierane przez młodszych i lepiej zarabiających mieszkańców. Można stwierdzić, że osoby starsze i gorzej sytuowane uważają, że fundusze miejskie mogłyby być lepiej wykorzystane np. na poprawę infrastruktury technicznej. Z kolei osoby młodsze mogą być bardziej pozytywnie nastawione do nowości i mieć przeświadczenie, że będą korzystać z proponowanych rozwiązań w dłuższej

perspektywie czasu. Wśród seniorów może również istnieć przeświadczenie, że torowiska tramwajowe pełnią funkcję komunikacyjną i nie ma potrzeby, żeby były szczególnie atrakcyjne wizualnie. Perspektywa poprawy estetyki otoczenia, to zbyt mało, by wydawać publiczne pieniądze na tego typu rozwiązania. Im starsi ankietowani, tym mniej atrakcyjna wydaje im się również dodatkowa funkcja zielonych torowisk. Mimo wiedzy o dodatkowych korzyściach, seniorzy nie są przekonani, co do potrzeby takich inicjatyw. Osoby starsze, mogą mieć inne potrzeby, np. lepszą komunikację, czy poprawę jakości opieki zdrowotnej. W tym kontekście zielone torowiska mogą być uznawane za pewnego rodzaju niepotrzebny wydatek. Ponadto w ich oczach odbiór wód opadowych nie musi stanowić korzyści, tak jak odbiór wód przez kanalizację nie stanowi usługi, za którą należy płacić. Świadczy o tym brak wiedzy mieszkańców na temat kosztów odbioru wód opadowych przez infrastrukturę podziemną.

Ogólnie stwierdzono, że zielone torowiska mają wysokie poparcie wśród mieszkańców Poznania ze względów estetycznych i przyrodniczych. Mniejsze poparcie uzyskują ze względów praktycznych. Najsilniej popierane są przez ludzi młodych i mających wyższy poziom dochodów. Im starsi ankietowani, tym mniej atrakcyjne wydaje im się to rozwiązanie oraz jego dodatkowa funkcja. Pokazanie mieszkańcom, dodatkowych pozaestetycznych korzyści z tych rozwiązań, zwiększa znacząco ich atrakcyjność. Ukazanie kosztów takich rozwiązań, nie powoduje znaczącego spadku poparcia dla nich. Rozkład odpowiedzi dotyczących poparcia dla zielonych torowisk po uzyskaniu dodatkowych informacji o ich kosztach, jest również istotnie zależny od płci. W obu grupach odpowiedź twierdząca jest częstsza ale szczególnie wśród mężczyzn obserwuje się wysoki poziom akceptacji tego typu torowisk.

Generalnie zielone miejsca parkingowe mają wysokie poparcie ze względów estetycznych i przyrodniczych. Mniejsze poparcie uzyskują ze względów praktycznych. W tym przypadku, prawdopodobnie znaczna część mieszkańców miasta ma przeświadczenie, że tradycyjne miejsca parkingowe są tańsze, prostsze w utrzymaniu i wygodniejsze w użytkowaniu, np. w czasie opadów lub miesięcy zimowych. Statystycznie najsilniej popierane są przez ludzi młodych i posiadających mniejsze gospodarstwa domowe. Im więcej osób zamieszkuje w gospodarstwie domowym respondenta, tym częściej wskazuje on wybór opcji tradycyjnej. Możliwe, że dla osób posiadających liczniejszą rodzinę, bardziej atrakcyjne i potrzebne wydają się większe i posiadające znacznie większą ilość funkcji tereny zieleni, gdzie można spędzić czas w zróżnicowany sposób. Zauważalny jest również pewien związek między rodzajem zamieszkiwanej zabudowy, a poparciem dla nich. Są one bardziej pożądane przez mieszkańców zabudowy kamienicznej i nowszych bloków, czyli tam, gdzie brakuje zieleni lub jej jakość nie spełnia oczekiwań mieszkańców. Ukazanie dodatkowych pozaestetycznych korzyści z tych rozwiązań, zwiększa znacząco ich atrakcyjność u mieszkańców, a wskazanie na koszty takich rozwiązań nie powoduje znaczącego spadku poparcia dla nich.

Stwierdzono również szerokie poparcie dla donic z zielenią. W zakresie cech socjodemograficznych ankietowanych, występuje wysoce istotna zależność między odpowiedziami ankietowanych, a ich wykształceniem. Wyraźnie atrakcyjniejsze są one w grupie osób o wykształceniu podstawowym, czego wyjaśnienie, zdaniem autora, wymaga dalszych badań. Poparcie dla donic z zielenią praktycznie nie wzrasta, gdy respondenci dowiadują się o dodatkowych funkcjach tego typu urządzeń. Można to tłumaczyć mniejszym przekonaniem ankietowanych, co do możliwości pełnienia przez nie takiej funkcji.

Wartość poznawczą miało również rozpoznanie gotowości mieszkańców do ponoszenia dodatkowych opłat, przeznaczanych na zielen w mieście. Ogólnie mieszkańcy miasta są niechętnie nastawieni do dodatkowych opłat. W większości przypadków zadeklarowali jedno z najmniejszych,

możliwych do wyboru sum w ramach dobrowolnych opłat oraz dodatkowego podatku, przy czym znaczący odsetek respondentów uważa, że takie wpłaty nie są konieczne. Stwierdzono jednocześnie, że istnieje nieznacznie większe przyzwolenie na dobrowolne wpłaty zamiast wprowadzania dodatkowego podatku. Obserwację tą można tłumaczyć przeświadczeniem ankietowanych, że budżet miasta dysponuje wystarczającymi funduszami, które można przeznaczyć na zieleń w mieście lub, że istnieją ważniejsze cele, na które powinny one zostać przeznaczone.

Komplementarny charakter miała analiza struktury budżetu obywatelskiego Poznania z lat 2013-2018. Ogólnie pozytywny stosunek ankietowanych do zaproponowanego odszczelnienia określonych typów powierzchni zestawiono z liczbą głosów oddanych na przedsięwzięcia związane z zieloną infrastrukturą. Uzyskane wyniki silnie kontrastują z wynikami ankiety dotyczącej odszczelnienia, ponieważ projekty związane z zieloną infrastrukturą, stanowiły w poszczególnych latach jedynie od 3% do 11% całkowitej liczby projektów zakwalifikowanych do realizacji w ramach budżetu obywatelskiego.

Wśród zagadnień o charakterze metodycznym badano przydatność różnych baz danych do rozpoznania typów jednostek przestrzennych miasta, powierzchni uszczelnionych, nieuszczelnionych i możliwych do odszczelnienia oraz stopnia ich podłączenia do kanalizacji odbierającej wody opadowe. W tym zakresie przetestowano trzy ogólnodostępne bazy danych o różnych stopniach szczegółowości. Badania rozpoczęto od najmniej szczegółowej bazy danych CLC (Corine Land Cover), której dokładność nie pozwoliła jednak rozpoznać struktury pokrycia terenu w typach JS-U. Zaletą bazy jest częstotliwość obrazowania (lata 1990, 2000, 2006, 2012, 2018), co pozwoliło na oszacowanie przyrostu terenów uszczelnionych w mieście. Następnie sprawdzono przydatność bazy Urban Atlas ze względu na zawartość informacji o odsetku terenów uszczelnionych w poszczególnych typach pokrycia terenu. Wykorzystano ją do określenia rozmieszczenia rodzajów zabudowy charakteryzujących się podobnym poziomem uszczelnienia powierzchni. Bazą danych, która pozwoliła na rozpoznanie typów JS-U w Poznaniu, była szczegółowa mapa pokrycia terenu. Jej poziom szczegółowości (rozdzielczość 1 m) oraz dobór klas pokrycia terenu, pozwolił na wyodrębnienie nawet niewielkich powierzchni możliwych do odszczelnienia, takich jak torowiska tramwajowe, czy uszczelnione place, np. parkingi. W pracy wykorzystano również bazy danych zawierające informacje o przebiegu kanalizacji odbierającej wody opadowe udostępnione przez AQUANET i ZDM w Poznaniu oraz bazy działek katastralnych Poznania. Dane te posłużyły do oszacowania stopnia skanalizowania poszczególnych typów JS-U.

Istotnym celem metodycznym niniejszej pracy było określenie sposobu oszacowania struktury rozbioru opadu dla poszczególnych typów jednostek przestrzennych. W ramach badań opracowano metodę wykorzystującą dane o pokryciu terenu, model rozbioru opadu zaczerpnięty z literatury przedmiotu oraz dane o średnim opadzie rocznym. Na tej podstawie wyliczono wielkości świadczenia polegającego na odbiorze wód opadowych przez ekosystemy. Zaproponowano również metodę określenia jego wartości monetarnej na podstawie ceny za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych do kanalizacji. Taką samą metodą określono wartość możliwego zwiększenia potencjału naturalnego odbioru wód opadowych. Zaletą opracowanej metody jest możliwość łatwego zastosowania jej dla innych ośrodków miejskich.

W niniejszej pracy zrealizowano obrane cele praktyczne, polegające na określeniu wartości monetarnej odbioru wód opadowych przez ekosystemy i możliwego zwiększenia potencjału ekosystemów do tego generowania tego świadczenia w poszczególnych typach JS-U Poznania (patrz tab. 12.-15.), jako przesłanki do decyzji w planowaniu przestrzennym. Wyniki analizy mogą służyć do

lepszego planowania terenów zabudowy mieszkaniowej, dając decydentom, deweloperom oraz mieszkańcom pojęcie o roli jaką ekosystemy odgrywają w odbiorze wód opadowych oraz związanymi z tym możliwościami oszczędności. Znając szacunkowe wartości wód opadowych istnieje możliwość zaplanowania zielonej infrastruktury odpowiednio dostosowanej do danego rodzaju zabudowy tak, aby zrationalizować gospodarkę wodami opadowymi i uzyskać określone oszczędności finansowe przy jednoczesnej poprawie estetyki otoczenia.

Konieczność określenia w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej, wymuszają zapisy Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 293] oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego [Dz. U. z 2003 r. poz. 1587]. Badania przeprowadzone w niniejszej pracy mogą stanowić punkt odniesienia dla bardziej zrównoważonego projektowania terenów zabudowanych, gdzie wody opadowe odbierane będą w większym stopniu poprzez rozwiązania oparte na przyrodzie. Przykładowo fragmenty miasta, należące do poszczególnych JS-U, mogłyby mieć zróżnicowane poziomy dopuszczalnego uszczelniania terenu i stopień rozbudowy sieci kanalizacyjnej odbierającej wody opadowej. Dla nich możliwej jest również premiowanie lub wymuszanie wykorzystywania rozwiązań opartych na przyrodzie, odciążających kanalizację.

Wiedza na temat znaczenia wód opadowych pozwala na traktowanie ich w większym stopniu jako cenny zasób, który należy racjonalnie wykorzystać. Można określić hierarchię postępowania z wodami opadowymi, która zdaniem autora do pewnego stopnia jest analogiczna do hierarchii postępowania z odpadami. W pierwszej kolejności wody opadowe powinny być gromadzone w celu wykorzystania np. do podlewania roślin lub funkcji sanitarnych. W przypadku braku możliwości wykorzystania wód opadowych, należy je zagospodarować wykorzystując rozwiązania oparte na przyrodzie, dostarczające regulacyjnego świadczenia ekosystemowego, próbując przy tym wykorzystać efekt synergiczny np. w postaci poprawy estetyki otoczenia. Dopiero w ostateczności wody opadowe powinny być odprowadzane, przy użyciu wydajnej kanalizacji, przy czym wykorzystana powinna zostać kanalizacja deszczowa, a dopiero w przypadku jej braku, kanalizacja ogólnospławna. Hierarchia ta powinna być stosowana przy planowaniu nowych terenów mieszkaniowych, na etapie tworzenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

W ramach badań określono również poziom akceptacji społecznej dla zastosowania rozwiązań opartych na przyrodzie do zwiększenia infiltracji, przy jednoczesnym podniesieniu walorów estetycznych, jako przesłanki dla planowania przestrzennego. Badania pokazały duże poparcie dla wprowadzania proponowanych rozwiązań opartych na przyrodzie, które rosło wraz ze zwiększaniem wiedzy ankietowanych na temat dodatkowych, regulacyjnych funkcji zieleni. Szersze wykorzystanie podobnych badań ankietowych mogłoby zdaniem autora pomóc w planowaniu przestrzennym i wykorzystaniu rozwiązań opartych na przyrodzie, które będą spełniać estetyczne oczekiwania mieszkańców, przy jednoczesnym spełnianiu szeregu funkcji regulacyjnych.

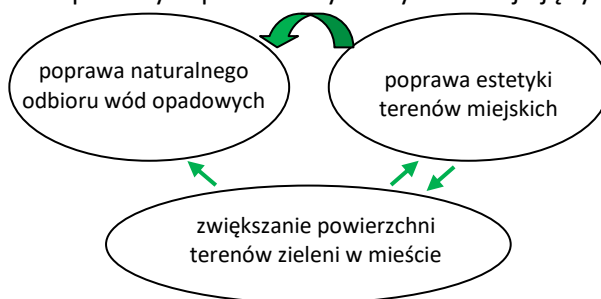
10. Wnioski końcowe

W odniesieniu do określonych w pracy celów, postawionych tez oraz wyników badań, sformowano szereg wniosków.

1. W ramach badań przeprowadzonych na podstawie bazy danych CLC zaobserwowano wzrost powierzchni terenów uszczelnionych w Poznaniu. Zmiany, które zaszły w latach 1990-2018 mogą świadczyć o tym, że proces ten będzie postępował. Dowodzi to konieczności poszukiwania i wykorzystywania bardziej wydajnych i wielofunkcyjnych rozwiązań dla gospodarowania wodami opadowymi w mieście, takich jak NBS.
2. Wyodrębniono pięć typów mieszkaniowych JS-U dla Poznania. Prawie każdy wykazuje możliwości odszczelnienia określonych powierzchni zgodnie z przyjętymi kryteriami. Wykazano, że zastosowanie wybranych rozwiązań opartych na przyrodzie może poprawić gospodarowanie wodami opadowymi w mieście i przynieść oszczędności finansowe, przy jednoczesnej poprawie estetyki otoczenia. Proponowane rozwiązania są ogólnie pozytywnie przyjmowane przez respondentów. Poparcie dla nich wzrasta, kiedy respondenci dowiadują się o pozaestetycznych korzyściach z nich pochodzących. Z obserwacji tych wynika, że wprowadzanie takich rozwiązań jest skuteczne, uzasadnione ekonomicznie i akceptowane społecznie. Dążąc do odszczelnienia określonych fragmentów miasta należy traktować je indywidualnie, szukając optymalnych rozwiązań opartych na przyrodzie.
3. Zabudowa jednorodzinna posiada zbliżony udział terenów uszczelnionych do zabudowy blokowej z lat 60.-90., przy sześciokrotnie niższym udziale terenów podłączonych do kanalizacji odbierającej wody opadowe. Świadczyć to może o nadmiernym inwestowaniu w kanalizację na terenie starszych osiedli bloków. Uzyskane wyniki dowodzą, że część wód opadowych mogłyby przejąć ekosystemy, tak jak ma to miejsce na osiedlach domów jednorodzinnych. W konsekwencji starzenia się infrastruktury podziemnej tereny te będą narażone na rosnące koszty jej naprawy. Daje to powód do szukania rozwiązań opartych na przyrodzie, które pozwolą na odciążenie kanalizacji.
4. Zabudowa kamieniczna i blokowa, z okresu po 2000 r. posiadają zbliżony potencjał do odbioru wód opadowych przez ekosystemy, wyrażający się udziałem powierzchni nieuszczelnionych. Tymczasem w zabudowie kamienicznej do kanalizacji spływają wody z 97% powierzchni podczas, gdy w nowszych blokach wskaźnik ten wynosi 46%. Wnioskuje się, że w zabudowie kamienicznej można znacznie zwiększyć infiltrację, zamiast odprowadzania wód do kanalizacji.
5. Rozwiązania oparte na przyrodzie najbardziej popierają ludzie młodzi i o wyższym statusie finansowym. Ponadto istnieje niski poziom wiedzy na temat kosztów odbioru wód opadowych przez infrastrukturę oraz korzyści pochodzących z ekosystemów. Uzyskane wyniki wskazują, iż potrzebne jest lepsze dostosowanie terenów zieleni do potrzeb grup o różnych cechach socjodemograficznych oraz skuteczniejsze informowanie osób starszych oraz o niższym statusie finansowym o korzyściach uzyskiwanych dzięki terenom zieleni.
6. Wyniki badania opinii i poglądów na temat rozwiązań opartych na przyrodzie kontrastują z wynikami analizy struktury budżetu obywatelskiego Poznania z lat 2013-2018. Mieszkańcy akceptują podnoszenie walorów estetycznych poprzez wprowadzanie rozwiązań opartych na przyrodzie, które zwiększają możliwości naturalnego odbioru wód opadowych, ale jeśli mają wybór, to priorytetem są inne przedsięwzięcia. Wnioskuje się, że inne elementy jakości życia są ważniejsze w oczach mieszkańców miasta, a stan wiedzy ekologicznej społeczeństwa nie jest wysoki. Możliwe również, że jakość i wysycenie zielenią w mieście ankietowani uważają za

wystarczające, a inne elementy przestrzeni np. infrastruktura techniczna nie prezentują zadowalającego poziomu. Należy się również zastanowić, czy ankietowani odpowiadali zgodnie ze swoimi przekonaniem. Obecność w mediach silnego przekazu, dotyczącego tematyki zmian zachodzących w środowisku, może skłaniać do odpowiedzi zgodnych z tym trendem i powodując tzw. efekt społecznych oczekiwań.

7. Zaobserwowano, że zielone torowiska, miejsca parkingowe i donice są bardziej atrakcyjne dla mieszkańców, kiedy dowiadują się o dodatkowych korzyściach pochodzących z nich. Można wnioskować, że istnieje powiązanie między badanymi świadczeniami, polegające na wzajemnym wspomaganiu. Dzięki temu, że poprawa estetyki poprzez urządzenie zieleni znajduje bardzo wysoką akceptację społeczną należy wiązać działania na rzecz zwiększenia udziału naturalnego odbioru wód opadowych z podnoszeniem estetyki powierzchni przez właściwe kształtowanie zieleni. Zwiększenie powierzchni zieleni połączone z poprawą estetyki otoczenia prowadzi do zwiększania akceptacji społecznej dla rozwiązań opartych na przyrodzie, a pośrednio do zwiększenia odbioru wód opadowych przez ekosystemy. Obrazuje ją rycina 113.



Ryc. 113. Relacje między świadczeniami odbioru wód opadowych i poprawy estetyki terenów zurbanizowanych.

Strzałki zielone proste - reakcja pozytywna, strzałki zielone zakrzywione - Interakcje między świadczeniami ekosystemowymi

(Źródło: Opracowanie własne na podstawie Bennett i in. 2009)

8. Efekty przeprowadzonych badań i płynące z nich wnioski, dają podstawę do prowadzenia kolejnych prac, poruszających tematykę odbioru wód opadowych, estetyki przestrzeni miejskiej oraz relacji między świadczeniami ekosystemowymi na terenach zurbanizowanych, wśród których wymienić należy:

- Na potrzeby niniejszej pracy wykorzystana została szczegółowa mapa pokrycia terenu, oparta na BDOT 10k, która nie jest dostępna dla większości Polskich miast. W celu przeprowadzenia podobnych lub bardziej szczegółowych analiz potencjału do odbioru wód opadowych różnych rodzajów zabudowy mieszkaniowej w innych miastach, konieczne jest uzyskanie dostępu do odpowiednich baz danych. Celem uszczegółowienia wiedzy na temat możliwości odbioru wód opadowych, należałoby również zastosować dane o ukształtowaniu terenu. Zdaniem autora, celowe są badań porównawcze typów JS-U w innych polskich miastach dla określenia prawidłowości i sprawdzenia możliwości generowania świadczeń ekosystemowych.
- Istotne byłoby przeprowadzenie bardziej szczegółowych badań dla zabudowy blokowej z okresu po 2000 roku. W części są to zabudowania obecnie powstające, w związku z czym można wprowadzać tam zmiany związane ze zmniejszeniem stopnia uszczelnienia powierzchni jeszcze przed zakończeniem inwestycji. Drugi argument wynika ze stwierdzonej niejednorodności tego typu JS-U. Tereny bloków z okresu po 2000 r. stanowią osiedla o różnej wielkości i gęstości zabudowy. Należałoby wydzielić bardziej szczegółowe typy

jednostek o bardziej jednolitej strukturze i dla nich opracować indywidualnie możliwości odszczelnienia i zasady odbioru wody opadowej.

- Dla specyficznego i cennego fragmentu Poznania w obrębie średniowiecznych murów obronnych należy przeprowadzić bardziej szczegółowe badania według zindywidualizowanych kryteriów. W przypadku baraku możliwości zastosowania NBS konieczne może być zastosowanie nowoczesnych rozwiązań technicznych np. zbiorników retencyjnych pod powierzchnią terenu. Badania pozwolą na określenie możliwości poprawy odbioru wód opadowych i estetyki otoczenia, nie zmieniając przy tym historycznego i kulturowego charakteru tego miejsca. Niewątpliwie dużą rolę będzie miało wprowadzenie zieleni w pojemnikach ze sztucznym podłożem.
- Analizę relacji między świadczeniami ekosystemowymi wykonano na przykładzie odbioru wód opadowych oraz poprawy estetyki otoczenia. Jak potwierdzono w niniejszej pracy, świadczenia kulturowe mogą być sposobem na tworzenie przyjaznych dla społeczeństwa rozwiązań generujących świadczenia regulacyjne. Zdaniem autora niezbędne są dalsze badania relacji między innymi świadczeniami regulacyjnymi i kulturowymi lub pakietami tych świadczeń, generowanymi przez niewielkie tereny zieleni w mieście.

Piśmiennictwo

1. Ahrne K., Bengtsson J., Elmqvist T., 2009: *Bumble bees (Bombus spp.) along a gradient of increasing urbanization*. PloS one, 4(5), e5574.
2. Albert C., Spangenberg J. H., Schröter B., 2017: *Nature-based solutions: criteria*. Nature, 543 (7645), 315.
3. Allen-Wardell G., Bernhardt P., Bitner R., Burquez A., Buchmann S., Cane J., ... & Inouye D., 1998: *The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields*. Conservation biology, s. 8-17.
4. Anderson D. G., 1970: *Effects of urban development on floods in northern Virginia*, US Government Printing Office, s. 22.
5. Andersson E., Tengö M., McPhearson T., Kremer P., 2015: *Cultural ecosystem services as a gateway for improving urban sustainability*. Ecosystem Services, 12, s. 165-168.
6. Andersson E., Barthel S., Ahrné K., 2007: *Measuring social-ecological dynamics behind the generation of ecosystem services*. Ecological Applications, 17 (5), s. 1267–1278.
7. Apparicio P., Séguin A. M., & Dubé J., 2016: *Spatial distribution of vegetation in and around city blocks on the Island of Montreal: A double environmental inequity?*, Applied Geography, 76, s. 128-136.
8. Armson D., Stringer P., & Ennos A. R., 2013: *The effect of street trees and amenity grass on urban surface water runoff in Manchester, UK*. Urban Forestry & Urban Greening, 12(3), s. 282-286.
9. Asah S. T., & Blahna D. J., 2012: *Motivational functionalism and urban conservation stewardship: implications for volunteer involvement*. Conserv Lett 5, s. 470–477.
10. Balmford A., Bond W., 2005: *Trends in the state of nature and their implications for human well-being*. Ecology Letters 8, s. 1218–1234.
11. Banasiak Z., 2018: *Zielone torowiska - rozwiązanie dla Krakowa*, Praca Inżynierska, POLITECHNIKA KRAKOWSKA im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Środowiska, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej.
12. Barbier E. B., Koch E. W., Silliman B. R., Hacker S. D., Wolanski E., Primavera J., ... & Stoms D. M., 2008: *Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values*. science, 319(5861), s. 321-323.
13. Barthel S., Folke C., Colding J., 2010: *Social–ecological memory in urban gardens—Retaining the capacity for management of ecosystem services*. Global Environmental Change, 20(2), s. 255-265.
14. Barthel S., Folke C., Colding J., 2010: *Social–ecological memory in urban gardens: Retaining the capacity for management of ecosystem services*. Global Environmental Change, 20 (2), s. 255–265.
15. Barthel S., Isendahl C., 2013: *Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities*. Ecological Economics, 86, s. 224-234.
16. Bartkowski T., 1957: *Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce środkowej*. [W:] Zeszyty Naukowe UAM, Geografia, 1, Poznań, s. 3-79.
17. Bartkowski T., 1973: *Ochrona zasobów przyrody i zagospodarowanie środowiska geograficznego*, PWN, Warszawa - Poznań.
18. Bartkowski T., Krygowski B., 1959: *Próba kartograficznego ujęcia geomorfologii najbliższej okolicy Poznania*. [W:] Zeszyty Naukowe UAM, Geografia, 2, Poznań. s. 87-94.
19. Battisti L., Pille L., Wachtel T., Larcher F., & Säumel I., 2019: *Residential greenery: State of the art and health-related ecosystem services and disservices in the city of Berlin*. Sustainability, 11(6), 1815.
20. Benedict M. A., McMahon E. T., 2002: *Green infrastructure: smart conservation for the 21st century*. Renewable resources journal, 20(3), s. 12-17.
21. Bennett E. M., Peterson G. D., Gordon L. J., 2009: *Understanding relationships among multiple ecosystem services*. Ecology Letters 12, s. 1394–1404.
22. Bernatzky A., 1983: *The effects of trees on the urban climate*. In: *Trees in the 21st Century*. Academic Publishers, Berkhamster, Based on the first International Arbocultural Conference s. 59–76.

23. Biedroń I., Walczykiewicz T., 2009: *Problemy w określaniu zagrożenia powodziowego i oceny ryzyka powodziowego na terenach górskich*. Czasopismo Techniczne, 10, s. 83–88.
24. Bielecka E., Ciołkosz A., 2004: *Metodyczne i realizacyjne aspekty aktualizacji bazy corine land cover*, PRACE INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII, tom L, zeszyt 108.
25. Birdsey R. A., 1992: *Carbon storage and accumulation in United States forest ecosystems*. Gen. Tech. Rep. WO-59. Washington DC: US Department of Agriculture, Forest Service, Washington Office. 51p., 59.
26. Biskupski P., 2009: *Obszary wodne w strukturze centrum Poznania*, [w:] A. Januchta-Szostak (red.), Woda w krajobrazie miasta, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
27. Blair R. B., 1996: *Land use and avian species diversity along an urban gradient*. Ecological Applications, 6 (2), s. 506–519.
28. Bolund P., Hunhammar S., 1999: *Ecosystem services in urban areas*. Ecological Economics 29, s. 293–301.
29. Bonan G. B., 2002: *Ecological climatology: concepts and applications*. New York, NY: Cambridge University Press. za: Pataki D. E., i in., 2011: *Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 (1), s. 27–36.
30. Borysiak J., Mizgajski A., 2016: *Cultural services provided by urban allotment garden ecosystems*. *Ekonomia i Środowisko*, nr 4 (59), s. 292–306.
31. Borysiak J., Mizgajski A., Speak A., 2017: *Floral biodiversity of allotment gardens and its contribution to urban green infrastructure*. *Urban Ecosystems* 20(2): s. 323–335.
32. Boulding, Kenneth E., 1966: *the economics of the coming spaceship earth*. New York. Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
33. Boyd J., Banzhaf S., 2007: *What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units*, *Ecological Economics* nr 63, s. 616–626.
34. Bożętka B., 2008: *Systemy zieleni miejskiej w Polsce – ewolucja i problemy kształtowania*. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, T. XXII. s. 49–63.
35. Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debates*, *Ekonomia i Środowisko* nr 4 (51), s. 20–35.
36. Broniewicz P., 2017: *Kreowanie marki za pomocą architektury*. *Przestrzeń-Urbanistyka-Architektura*. 2/2017
37. Buchmann C., 2009: *Cuban home gardens and their role in social-ecological resilience*. *Human Ecology*, 37(6), s. 705–721.
38. Burszta-Adamiak E., Łomotowski J., 2006: *Odprowadzanie Wód Opadowych Na Terenach O Rozproszonej Zabudowie*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, Nr 3/1/2006, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, s. 141–153.
39. Burszta-Adamiak E., Łomotowski J., Wiercik P., 2014: *Zielone dachy jako rozwiązania poprawiające gospodarkę wodami opadowymi w miastach*. *Inżynieria Ekologiczna*.
40. Carson R., 1962: *Silent Spring*.
41. Chaparro L., Terradas J., 2009: *Ecological services of urban forest in Barcelona*. Institut Municipal de Parcs i Jardins Ajuntament de Barcelona, Àrea de Medi Ambient.
42. Chełmicki W., 2001: *Woda. Zasoby, degradacja, ochrona*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
43. Chester L. Arnold Jr. & C. James Gibbons., 1996: *Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator*.
44. Chichilnisky G., Heal G., 1998: *Economic returns from the biosphere*. *Nature*, 391, s. 629–630.
45. Chiesura A., 2004: *The role of urban parks for the sustainable city*. *Landscape and urban planning*, 68(1), s. 129–138.
46. Colding J., Folke, C., 2009: *The role of golf courses in biodiversity conservation and ecosystem management*. *Ecosystems*, 12 (2), s. 191–206.
47. Colding J., Lundberg J., Lundberg S., Andersson E., 2009: *Golf courses and wetland fauna*. *Ecological Applications*, 19(6), s. 1481–1491.
48. Cook D. I., Van Haverbeke D. F., 1977: *Suburban noise control with plant materials and solid barriers*. In: Heisler, Gordon M.; Herrington, Lee P., eds. *Proceedings of the conference on metropolitan physical*

- environment; Gen. Tech. Rep. NE-25. Upper Darby, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. (Vol. 25), s. 234-241.
49. Corbet S. A., Williams I. H., Osborne J. L., 1991: *Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community*. Bee world, 72(2), s. 47-59.
50. Cord A. F., Bartkowski B., Beckmann M., Dittrich A., Hermans-Neumann K., Kaim A., ... & Schwarz N., 2017: *Towards systematic analyses of ecosystem service trade-offs and synergies: Main concepts, methods and the road ahead*. Ecosystem services, 28, s. 264-272.
51. Costanza R., 2012: *Ecosystem functions and services*, Ekonomia i Środowisko nr 2 (42), s. 8-17.
52. Costanza R., de Groot R. S., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S. J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R. K. 2014: *Changes in the global value of ecosystem services*, Global Environmental Change nr 26, s. 152-158.
53. Czarnecki J., 1972: *Ewolucja systemu zieleni Poznania*. Miasto 6.
54. Czarnecki W., 1933: *Zieleń w przyszłym Poznaniu, Poznań*. Wyd. Okręgowego komitetu Przyrody na Wielkopolskę i Pomorze.
55. Dąbrowski A., 2016: *Metodyka opracowywania szczegółowych map pokrycia terenu na podstawie istniejących źródeł danych przestrzennych*. GIS i dane przestrzenne w ocenach oddziaływania na środowisko. Podręcznik dobrych praktyk pod redakcją Macieja Nowaka. s. 167-182.
56. Daily G. C., (red.) 1997a: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C.
57. Daily G. C., 1997b: *Introduction: What are Ecosystem Services?*, w Daily, G. C. [red.]: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, D. C.
58. Daly H. E., 1977: *Steady-state economics: with new essays*. Island Press. 1991, Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
59. D'amato G., 2000: *Urban air pollution and plant-derived respiratory allergy*. Clinical and Experimental Allergy, 30(5), s. 628-636. Za: Gómez-Baggethuni in. 2013: *Urban ecosystem services*, op. cit.
60. Daniel T. C., 2001: *Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century*. Landscape and urban planning, 54 (1-4), s. 267-281.
61. Daniel T. C., Muhar A., Arnberger A., Aznar O., Boyd J. W., Chan K. M., ... & Grêt-Regamey A., 2012: *Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109 (23), s. 8812-8819.
62. Danieluk B., 2010: *Zastosowanie regresji logistycznej w badaniach eksperymentalnych*, Psychologia Społeczna tom 5, 2-3 (14) s. 199-216.
63. de Groot R. S., Alkemade R., Braat L. C., Hein L., Willemsen L., 2010: *Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making*. Ecological Complexity, 7, s. 260-272.
64. De Groot R. S., Fisher B., Christie M., Aronson J., Braat L., Haines-Young R., ... & Portela R., 2010: Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, Routledge, s. 9-40.
65. de Groot R. S., Wilson M. A., Boumans R. M. J., 2002: *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem function, goods and services*, Ecological Economics nr 41, s. 393-408.
66. Degórska B., 2012: *Problemy planowania struktur przyrodniczych Obszaru Metropolitalnego Warszawy związane z żywiołową urbanizacją przestrzeni*. MAZOWSZE Studia Regionalne, (10), s. 89-106.
67. *Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 2001-2 i Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2003-2007*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
68. Díaz S., 2018: An inclusive approach to assess nature's contributions to people. Science 359, s. 270-272
69. Dietz M. E., Clausen J. C., 2005: *A field evaluation of rain garden flow and pollutant treatment*. Water, Air, and Soil Pollution, 167 (1-4), s. 123-138.
70. Długozima A., 2009: *Ogrody deszczowe*. Problemy Ekologii, 13, s. 211-215.
71. Domanowska M., & Kostecki J., 2015: *Ogrody deszczowe w miastach jako jedno z narzędzi wdrażania usług ekosystemów*. Zeszyty Naukowe. Inżynieria Środowiska Uniwersytet Zielonogórski.

72. Drapella-Hermansdorfer A., 2005: *Zieleń-Woda-Recykling Przestrzeni: Wybrane Aspekty Przyrodniczej Rewitalizacji Miast*. TekaKom. Arch. Urb. Stud. Krajobr. – OL PAN, s. 35-43.
73. Drzewiecki W., 2004: *Systemy Informacji Geograficznej*, Akademia Górniczo-Hutnicza.
74. Dunne T., Leopold L. B., 1978: *Water in environmental planning*. New York, W.H. Freeman.
75. Echols S., Pennypacker E., 2008: *From Stormwater Management to Artful Rainwater Design*. LandscapeJournal 27 (2), s. 268–290.
76. Ehrlich P. R., 1968: *The Population Bomb*. New York: Sierra Club/Ballantine.
77. Ehrlich P. R., Ehrlich A. H., 1981: *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York.
78. Ehrlich P. R., Ehrlich A. H., 1970: *Population, resources, environment*. Issues in human ecology.
79. Elmqvist T., Setälä H., Handel S. N., Van Der Ploeg S., Aronson J., Blignaut J. N., ... & De Groot, R., 2015: *Benefits of restoring ecosystem services in urban areas*. Current opinion in environmental sustainability, 14, s. 101-108.
80. Fagiewicz K., 2007: *Numeryczna mapa sozologiczna jako narzędzie diagnozowania stanu środowiska przyrodniczego*, AWEL, Poznań.
81. Fahrig L., Baudry J., Brotons L., Burel F. G., Crist T. O., Fuller R. J., Sirami C., Siriwardena G. M., Martin J. L., 2011: *Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes*. Ecology letters, 14(2), s. 101-112.
82. Fang C. F., Ling D. L., 2003: *Investigation of the noise reduction provided by tree belts*. Landscape and urban planning, 63(4), s. 187-195.
83. Farat R., 1996: *Klimat Poznania [W:] Środowisko Naturalne Miasta Poznania. część I, Urząd Miejski w Poznaniu, Wydział Ochrony Środowiska*.
84. Farat R., Kępińska-Kasprzak M., Kowalczak P., Mager P., 1995: *Susze na obszarze Polski w latach 1951-1990, Materiały badawcze IMGW, Seria: Gospodarka Wodna i Ochrona Wód, nr 16, Warszawa, s.140*.
85. Feldman R. M., 1990: *Settlement-identity: Psychological bonds with home places in a mobile society*. *Environment and behavior*, 22(2), 183-229. Za: Gómez-Baggethun i in. 2013 op.cit.
86. Ferguson B. K., Suckling P. W., 1990: *Changing rainfall-runoff relationships in the urbanizing peachtree creek watershed, Atlanta, Georgia*, J. Am. Water Resour. Assoc. 26(2), s. 313–322.
87. Firehock K., 2010: *A short history of the term green infrastructure and selected literature*. Green Infrastructure Center.
88. Fisher B., Costanza R., Turner R. K., Morling P., 2009: *Defining and classifying ecosystem services for decision making*, Ecological Economics nr 68, s. 643-653.
89. Foley J. A., DeFries R., Asner G. P., Barford C., Bonan G., Carpenter S. R., Chapin F. S., Coe M. T., Daily G. C., Gibbs H. K., Helkowski J. H., Holloway T., Howard E. A., Kucharik C. J., Monfreda C., Patz J. A., Prentice I. C., Ramankutty N., Snyder P. K., 2005: *Global consequences of land use*. Science 309 (5734), s. 570–574.
90. Folke C., Jansson A., Larsson J., Costanza R., 1997: *Ecosystem appropriation of cities*. Ambio 26 (3), s. 167–172.
91. Forman R. T., 1995: *Some general principles of landscape and regional ecology*. Landscape ecology, 10(3), s. 133-142. Za: Gómez-Baggethun E., Barton D. N., 2013 op.cit.
92. Fortuniak K., 2003: *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
93. Fundacja Sendzimira, 2014: *Dobre praktyki zarządzania wodą deszczową w miastach*. [W:] Zrównoważony Rozwój – Zastosowania. Woda w Mieście nr 3, s. 117-127.
94. Geiger W., Dreiseitl H., 1995: *Neue Wege für das Regenwasser in Baugebieten*. s. 14-18. Wiedeń
95. Gill S. E., Handley J. F., Ennos A. R., Pauleit, S., 2007: *Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure*. Built environment, 33(1), s. 115-133.
96. Główny Urząd Statystyczny, 2012: *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2012 r.*, Warszawa.
97. Goddard M. A., Dougill A. J., Benton T. G., 2010: *Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments*. Trends in ecology & evolution, 25(2), s. 90-98.

98. Gómez-Baggethun E., Barton D. N., 2013: *Classifying and valuing ecosystem services for urban planning*. Ecological economics, 86, s. 235-245.
99. Gómez-Baggethun E., de Groot R., Lomas P. L., Montes C., 2009: *The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes*, Ecological Economics nr 69, s. 1209-1218.
100. Gómez-Baggethun E., Gren Å., Barton D., McPhearson T., O'Farrell P., Andersson E., Hampstead Z., Kremer P., 2013: *Urban ecosystem services*. In: Elmqvist T., Fragkias M., Goodness J., Güneralp B., Marcotullio P.J., McDonald R.I., Parnell S., Schewenius M., Sendstad M., Seto, K.C., Wilkinson, C. (Eds.), 2013: *Global Urbanization, Biodiversity, and Ecosystems – Challenges and Opportunities Cities and Biodiversity Outlook – Scientific Analyses and Assessments*. Springer Verlag, Dordrecht, NL, s. 175–251.
101. Groening, G., 1995: *School garden and kleingaarten: For education and enhancing life quality*. ActaHorticulturae, 391, s. 53–64.
102. Gruszczyński L. A., 2001: *Kwestionariusze w socjologii*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice
103. Haase D., Larondelle N., Andersso, E., Artmann M., Borgström S., Breuste, J., ... & Kabisch N. 2014: *A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation*. Ambio, 43(4), s. 413-433.
104. Haber Z., 2001: *Kształtowanie terenów zieleni z elementami ekologii*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Poznań.
105. Haber Z., Red. 1994: *Opracowanie perspektywicznego programu kształtowania i rozwoju terenów zieleni miasta Poznania*. Maszyn. Katedra Terenów Zieleni UP, Poznań.
106. Haeckel E., 1866: *Generelle Morphologie der Organismen* za: Mizgajski 2010: *Świadczenia Ekosystemów Jako Rozwijające się pole badawcze ...* op. cit.
107. Haines-Young R., Potschin M. 2013: *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4*, August-December 2012, EEA Framework Contract No EE/IEA/09/003
108. Hansen R., Olafsson A. S., van der Jagt A. P., Rall E., Pauleit S., 2019: *Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice?*. Ecological indicators, 96, s. 99-110.
109. Hanski I., Mononen T., 2011: *Eco-evolutionary dynamics of dispersal in spatially heterogeneous environments*. Ecology letters, 14(10), s. 1025-1034.
110. Hardin G., 1968: *The tragedy of the commons*. Science 162, Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
111. Hein L., Van Koppen K., De Groot R. S., Van Ierland E. C., 2006: *Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services*. Ecological economics, 57(2), s. 209-228.
112. Heymann Y., Steenmans C., Croisille G., Bossard M., 1994: *CorineLand Cover. Technical Guide*. EUR12585 Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
113. Holling C. S., 1973: *Resilience and stability of ecological systems*. Annual review of ecology and systematics, 4(1), Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
114. Huang Y. J., Akbari H., Taha H., Rosenfeld A. H., 1987: *The potential of vegetation in reducing summer cooling loads in residential buildings*. Journal of climate and Applied Meteorology, 26(9), s. 1103-1116.
115. Hubacek K., Jeroen C.J.M. van den Bergh., 2006: *Changing concepts of 'land' in economic theory: From single to multi-disciplinary approaches*, Ecological Economics, Volume 56, Issue 1, s. 5-27.
116. Inkiläinen E. N., McHale M. R., Blank G. B., James A. L., & Nikinmaa E., 2013: *The role of the residential urban forest in regulating throughfall: A case study in Raleigh, North Carolina, USA*. Landscape and urban planning, 119, s. 91-103.
117. IPCC, 2013: *Climate Change. The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution to the Fifth.
118. Isard W., 1972: *Ecologic-economic analysis for regional development*, Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
119. Januchta-Szostak A., 2005: *Architektura w symbiozie z wodą. Holenderskie impresje*. [W:] Sesja Naukowa „Intuicja i Architektura”- XXX-lecie kierunku Architektura i Urbanistyka na PP, WPP, Poznań.

120. Januchta-Szostak A., 2010: *Miasto w symbiozie z wodą. Town and Water Symbiosis*. Czasopismo Techniczne (14), s. 95-102.
121. Januchta-Szostak A., 2012: *Usługi ekosystemów wodnych w miastach. Zrównoważony rozwój – zastosowania*, 3, s. 91-110.
122. Jawgiel K., Zajączkowski D., 2016: *Potencjał kampusu UAM Morasko w aspekcie zagospodarowania dachów zieloną infrastrukturą*. Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus, 15(4), s. 181–192.
123. Jo H. K., McPherson, G. E., 1995: *Carbon storage and flux in urban residential green space*. Journal of Environmental Management, 45(2), s. 109-133.
124. Jopek D., 2013: *High Line – park na torach*. Przestrzeń i Forma. 20/2013.
125. Kaniecki A., 2004a: *Poznań: dzieje miasta wodą pisane* (Vol. 36). Wydawn. Poznańskiego Tow. Przyjaciół Nauk.
126. Kaniecki A., 2004b: *Komentarz do mapy hydrograficznej w skali 1:50 000, Arkusz N-33-130-D Poznań*.
127. Kaplan R., 1985: *The analysis of perception via preference: a strategy for studying how the environment is experienced*. Landscape planning, 12(2), s. 161-176.
128. Kaplan R., Kaplan, S., 1989: *The experience of nature: A psychological perspective*. CUP Archive. s. 1-5
129. Kaźmierczak A., 2013: *The contribution of local parks to neighbourhood social ties*. Landscape and urban planning, 109(1), s. 31-44.
130. Klimaszewski M., 1978: *Geomorfologia*, PWN, Warszawa.
131. Kłoczek A., 1999: *Pozaprodukcyjne funkcje lasu jako publiczne świadczenia gospodarki leśnej oraz stany jej równowagi*, Sylwan 143, Nr 12: s. 5-20.
132. Kneese A. V., Ayres R. U., & d'Arge R. C., 1970: *Economics and the Environment: A Materials Balance Approach*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
133. Koc C. B., Osmond P., Peters A., 2017: *Towards a comprehensive green infrastructure typology: a systematic review of approaches, methods and typologies*. Urban ecosystems, 20(1), s. 15-35.
134. Kolendowicz L., Busiakiewicz A., Czarnecki B., 2010: *Warunki klimatyczne oraz właściwości powietrza atmosferycznego w aglomeracji poznańskiej* [W:] *Zasoby przyrodnicze i ich ochrona w aglomeracji Poznańskiej*. Centrum Badań Metropolitalnych UAM. Poznań.
135. Komisja Europejska 2013: *Nawierzchnie utwardzone – ukryte koszty – Szukanie alternatyw dla zajmowania terenów i uszczelniania gleb*, Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej.
136. Kondracki J., 1994: *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*. Wyd. PWN Warszawa.
137. Konijnendijk C. C., Annerstedt M., Nielsen A. B., Maruthaveeran, S., 2013: *Benefits of urban parks*. A systematic review. A Report for IFPRA, Copenhagen & Alnarp.
138. Kostrzewski A., 1993: *Geoekosystem obszarów nizinnych*, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, nr 6, Ossolineum, Wrocław – Warszawa – Kraków, s. 11–17.
139. Kot M. S., Jakubowski J., Sokołowski A., 2011: *Statystyka*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
140. Kowalczak P., 2015: *Zintegrowana Gospodarka Wodna Na Obszarach Zurbanizowanych. Część pierwsza: Podstawy hydrologiczno-środowiskowe*. Poznań, s. 53.
141. Kowalczak, P., 2011: *Wodne dylematy urbanizacji. Poznań*: Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk.
142. Kowalczyk A., 2011: *Zielone dachy szansą na zrównoważony rozwój terenów zurbanizowanych. Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*, 2, s. 66–81.
143. Kozubek E. B., 2002: *Zmiany Użytkowania Ziemi w Regionie Tarnobrzeskim Pod Wpływem Uprzemysłowienia w latach 1937-1992 w Świetle Interpretacji Map i Obrazów Satelitarnych*. Dokumentacja Geograficzna nr 25, Warszawa, s. 38.
144. Krasnowolski A., 2014: *Spółeczeństwo obywatelskie i jego instytucje*. Biuro Analiz i Dokumentacji.
145. Krasny M. E., Tidball K. G., 2009: *Community gardens as contexts for science, stewardship, and civic action learning*. Cities and the Environment (CATE), 2(1), 8.
146. Kremen C., Ostfeld R. S., 2005: *A call to ecologists: measuring, analyzing, and managing ecosystem services*, Front Ecol Environ, 3(10): s. 540–548.

147. Królikowska J., Królikowski A., 2012: *Wody opadowe: Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*.
148. Kronenberg J., 2012: *Usługi ekosystemów w miastach*, w: Bergier T., Kronenberg J. [red.]: *Zrównoważony rozwój – zastosowania*, Fundacja Sendzimira, Kraków, s. 11-29.
149. Kronenberg J., Bocheński M., Dolata P. T., Jerzak L., Profus P., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński A., Żolnierowicz K. M., 2013: *Znaczenie bociana białego Ciconiaciconia dla społeczeństwa: analiza z perspektywy koncepcji usług ekosystemów*, Chrońmy Przyrodę Ojczystą, rocznik 69, zeszyt 3, s. 179-203.
150. Krygowski B., 1961: *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej*. część I, Geomorfologia PTPN. Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Komitet Fizjograficzny - Poznań.
151. Kuichling E., 1889: *The relation between the rainfall and the discharge of sewers in populous districts*, Trans. Am. Soc. Civ. Eng. 20, 1–60., Za: Dietz, M. E., & Clausen, J. C., 2005: *A field evaluation of rain garden flow and pollutant treatment*, op. cit.
152. Kumar M., Kumar, P., 2008: *Valuation of the ecosystem services: A psycho-cultural perspective*. *Ecological Economics*, 4(64), s. 808-819.
153. Kumar P. [red.] TEEB 2010: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*. Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London and Washington.
154. Kurek L., Red., 1997: *Środowisko naturalne miasta Poznania, cz. I, II, III*. Urząd Miasta w Poznaniu, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań.
155. Łabędzki L., 2004: *Problematyka susz w Polsce*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, s. 47-66.
156. Landscape Institute, 2009: *Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes*. Za: Szulczewska B., 2018: *Zielona infrastruktura-czy koniec historii*, op. cit.
157. Lant Ch., 2004: *Water Resources Sustainability: An Ecological Economics Perspective*, "Water Resources Update", No. 127, s. 26.
158. Leopold A., 1949: *A Sand County Almanac and Sketches from Here and There*. Oxford University Press, New York. - za: Mooney H. A., Ehrlich P. R., Daily G. C., 1997: *Ecosystem services: a fragmentary history*. *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*, s. 12.
159. Leopold L. B., 1968: *Hydrology for urban land planning: A guidebook on the hydrologic effects of urban land use*. Vol. 554. US Department of the Interior, Geological Survey.
160. Lerner D. N., 1990: *Groundwater recharge in urban areas. Hydrological processes and water management in urban areas*. In Proceedings of the Duisburg Symposium, April 1988. IAHS Publication. Vol. 198., s. 59-65.
161. Little Ch. E., 1989: *Greenways for America*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
162. Liu C., Li X., 2012: *Carbon storage and sequestration by urban forests in Shenyang, China*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(2), s. 121-128.
163. Lorenc H., Cebulak E., Głowicki B., Kowalewski M., 2012: *Struktura występowania intensywnych opadów deszczu powodujących zagrożenie dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki Polski*. W: H. Lorenc (red.) *Kłęski żywiołowe a bezpieczeństwo kraju*. Monografie IMGW-PIB, s. 7–32.
164. Lovell S. T., Taylor J. R. 2013: *Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States*. *Landscape ecology*, 28(8), s. 1447-1463.
165. Łowicki D., 2010: *Wartość krajobrazu w świetle cen terenów pod zabudowę w latach 1995-2000*. *Ekonomia i Środowisko*, (1), s. 146-156.
166. Luederitz Ch., Brink E., Gralla F., Hermelingmeier V., Meyer M., Niven L., Panzer L., Partelow S., Rau A. L., Sasaki R., Abson D. J., Lang D. J., Wamsler Ch., Wehrden H., 2015: *A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research*. *Ecosystem Services*, 14, s. 98-112.
167. Lundberg J., Andersson E., Cleary G., Elmqvist T., 2008: *Linkages beyond borders: targeting spatial processes in fragmented urban landscapes*. *Landscape Ecol*, 23, s. 717-726.
168. Lupa P., 2016: *Kwantyfikacja wybranych świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym. Przykład gminy Krajenka*, Rozprawa doktorska, UAM, Poznań.
169. Lyytimäki J., Petersen L. K., Normander B., Bezák P., 2008: *Nature as a nuisance? Ecosystem services and disservices to urban lifestyle*. *Environmental Sciences*, 5 (3), s. 161-172.

170. Lyytimäki J., Sipilä, M., 2009: Hopping on one leg – The challenge of ecosystem disservices for urban green management. *Urban Forestry and Urban Greening*, 8 (4), s. 309–315.
171. Maas J., Verheij R. A., Groenewegen P. P., De Vries S., Spreeuwenberg, P., 2006: *Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?*. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60 (7), s. 587-592.
172. Mączka K., Matczak P., 2014: *Is the ecosystem services concept useful in Polish policy making? Qualitative analysis of experts perception*. *Ekonomia i Środowisko*, nr 4 (51). s. 68-75.
173. Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., ... & Paracchini M. L., 2013: *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action*, 5, s. 1-58.
174. Majewski W., 2007: *Uniknąć powodzi?* *Academia — Magazyn Polskiej Akademii Nauk*, 2(10), s. 26–29.
175. Mańkowska-Wróbel L., 2014: *Podstawowe problemy gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenach zurbanizowanych*. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Pragmata Tes Oikonomias*, 1(8), s. 209-220.
176. Marsh G.P., 1864 (1965): *Man and Nature*. Charles Scribner, New York. Za: Mooney H. A., Ehrlich P. R., Daily G. C., 1997: *Ecosystem services: a fragmentary history. Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*, s. 11-12.
177. Marszałek T., 1993: *Pieniężna ocena dóbr powstających dzięki socjalnym funkcjom lasów grupy pierwszej państwowego gospodarstwa leśnego*, *Sylvan* 136, Nr 8, s. 5-13.
178. Marszałek T., Podgórný M., 1978: *Zarys ekonomiki leśnictwa*. PWRiL, Warszawa.
179. Martín-López B., Gómez-Baggethun E., Lomas P. L., Montes C., 2009: *Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation*. *Journal of Environmental Management*, 90(2), s. 1050-1059.
180. Maszke A. W., 2004: *Metodologiczne Podstawy Badań Pedagogicznych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego. Rzeszów.
181. Matej-Lukowicz K., Wojciechowska E. 2015: *OPŁATY ZA ODPROWADZANIE WÓD DESZCZOWYCH*. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (411).
182. Matuszewski P., 2015: *Techniki redukcji efektu oczekiwań społecznych w pytaniach o frekwencję wyborczą*. *Studia Politologiczne*, 37.
183. McMahon E. T., Benedict M. A., 2000: *Green infrastructure*. *Planning Commissioners Journal*, 37(4), s. 4-7.
184. McPhearson P. T., 2011: *Toward a sustainable New York City: Greening through urban forest restoration*. In *Sustainability in America's Cities*, s. 181-203. Island Press, Washington, DC.
185. McPherson E. G., Nowak D. J., Sacamano P. L., Prichard S. E., and Makara E. M. (eds), 1993: *Chicago's Evolving Urban Forest: Initial Report of the Chicago Urban Forest Climate Project*, General Technical Report No. NE-169, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA.
186. McPherson E. G., Nowak D., Heisler G., Grimmond S., Souch C., Grant R., Rowntree R., 1997: *Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project*. *Urban Ecosystems* 1, s. 49– 61.
187. McPherson G. E., Nowak D. J., Rowntree, R. A., 1994: *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. *Gen. Tech. Rep. NE-186*. Radnor, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 201, s. 186.
188. MEA, 2003: *The Millenium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being. A Framework for Assessment*, Island Press, Washington, DC.
189. MEA, 2005: *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
190. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., & Behrens W. W., 1972: *The limits to growth*. New York, 102(1972), 27., Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
191. Meehl G. A., Tebaldi, C., 2004: *More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century*. *Science*, 305 (5686), s. 994-997.

192. Melles S., Glenn S., Martin K., 2003: *Urban Bird Diversity and Landscape Complexity: Species–environment Associations Along a Multiscale Habitat Gradient*. Conservation Ecology, 7(1), 5.
193. Meyerson L. A., Baron J., Melillo J. M., Naiman R. J., O'Malley R. I., Orians G., Palmer M. A., Pfaff A. S. P., Running S. W., Sala O. E., 2005: *Aggregate measures of ecosystem services: can we take the pulse of nature?* Front. Ecol. Environ. 3(1), s. 56–59.
194. Miasto Poznań, 2018: *Strategii Gospodarowania Wodami Opadowymi i Roztopowymi dla terenu Miasta Poznania. Część I. Analiza stanu istniejącego*. POZ-R01-W03.
195. Mierzejewska L., 2001: *Tereny zielone w strukturze przestrzennej Poznania*. Wyd. PTTN Poznań.
196. Minnig M., Moeck C., Radny D., & Schirmer M., 2017: *Impact of urbanization on groundwater recharge rates in Dübendorf, Switzerland*. Journal of hydrology, 563, s. 1135-1146.
197. Mizgajski A., 2010: *Świadczenia Ekosystemów Jako Rozwijające się Pole Badawcze i Aplikacyjne*. Ekonomia i Środowisko nr 1 (37), s. 10-19.
198. Mizgajski A., Stępniewska M., 2009: *Koncepcja świadczeń ekosystemów a wdrażanie zrównoważonego rozwoju*, w: Kiełczewski D., Dobrzańska B. [red.]: *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, s. 12-23.
199. Mizgajski A., Zwierzchowska I., 2016: *Zielona infrastruktura*. W: Kaczmarek T. Mikuła Ł. (red.) *Koncepcja kierunków rozwoju przestrzennego metropolii Poznań*, s. 51-58.
200. Mubareka S., Estreguil C., Baranzelli C., Gomes C. R., Lavallo C., Hofer B., 2013: *A land-use-based modelling chain to assess the impacts of Natural Water Retention Measures on Europe's Green Infrastructure*. International Journal of Geographical Information Science, 27(9), s. 1740-1763.
201. Muller N., Werner P., Kelcey J. G. (Eds.), 2010: *Urban biodiversity and design*. John Wiley & Sons. Za: Gómez-Baggethun E., Barton, D. N., 2013: *Classifying and valuing ecosystem services for urban planning*. *Ecological economics*, 86, s. 235-245.
202. Nassauer J. I., 1997: *Cultural sustainability: aligning aesthetics and ecology*. Island Press.
203. Newman O., 1981: *Community of interest*, New York, Doubleday. Za: Gómez-Baggethuni in. 2013: *Urban ecosystem services*, op. cit.
204. Niemczynowicz J., 1999: *Urban Hydrology - Present and Future Challenges*, w: *Hydrology and water management in the humid tropics Proceedings of the Second International Colloquium 22 – 26 March 1999 Panama, Republic of Panama*, s. 193-214.
205. Nowak A., 2009: *Analiza miejskiej wyspy ciepła na obszarze Poznania*. PRACE GEOGRAFICZNE, zeszyt 122 Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej. UJ Kraków.
206. Nowak D. J., Crane D. E., 2000: *The Urban Forest Effects (UFORE) Model: quantifying urban forest structure and functions*. In: Hansen, Mark; Burk, Tom, eds. *Integrated tools for natural resources inventories in the 21st century*. Gen. Tech. Rep. NC-212. St. Paul, MN: US Dept. of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station. 212, s. 714-720.
207. Nowak D. J., Hoehn R. E., III, Crane D. E., et al. 2007: *Assessing urban forest effects and values: Philadelphia's urban forest*. USDA Forest Service Northern Research Station Resource Bulletin NRS-7, Newtown Square PA. Za: Gómez-Baggethun, E., Barton, D. N., 2013: *Classifying and valuing ecosystem services for urban planning*, op. cit.
208. Oberndorfer E., Lundholm J., Bass, B., Coffman R. R., Doshi H., Dunnett N., ... & Rowe B., 2007: *Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services*. BioScience, 57 (10), s. 823-833.
209. Odum H.T., 1971: *Environment, Power and Society*. Wiley-Interscience, New York, N.Y., Za: Braat L. C., 2014: *Ecosystem services: The ecology and economics of current debat*, op. cit.
210. Ozdil T. R., Modi S. K., Stewart D. M., 2014: *A 'Texas three-step' landscape performance research: learning from Buffalo Bayou Promenade, Klyde Warren Park, and Ut Dallas Campus Plan*. Landscape Research Record, 2, s. 117-131.
211. Pachauri R. K., Allen M. R., Barros V. R., Broome J., Cramer W., Christ R., ... & Dubash N. K., 2014: *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ipcc, s. 151

212. Paślawski J., 2006: *Wprowadzenie do kartografii i topografii*, Wydawnictwo Nowa Era, Wrocław.
213. Pataki D. E., Carreiro M. M., Cherrier J., Grulke N. E., Jennings V., Pincetl S., ... & Zipperer W. C., 2011: *Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(1), s. 27-36.
214. Peper P. J., McPherson E. G., Simpson J. R., Gardner S. L., Vargas K. E., Xiao Q., & Watt F., 2007: *New York City, New York municipal forest resource analysis*. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Davis.
215. Pińskwar I., Choryński A., Graczyk D., Szwed M., Kundzewicz Z. W., 2017: *Zmiany opadów w Polsce*. W: *Zmiany klimatu i ich wpływ na wybrane sektory w Polsce*, pod red. Kundzewicz Z. W., Hovø., Okruszko T. Poznań.
216. Pisarek M., 2017: *Znaczenie terenów zieleni w świadomości mieszkańców Tarnowa*. *Topiarius. Studia krajobrazowe*, 2.
217. Piskozub A., 1993: *Wielkie cywilizacje rzeczne*. W: J. Kułtuniak, red. *Rzeki. Kultura, cywilizacja, historia*, t. 2. Katowice: Muzeum Śląskie, s. 11–35.
218. Pociask-Karteczka J., Żychowski J., 2014: *Powodzie błyskawiczne (Flash Floods) – Przyczyny i Przebieg*. [W:] *Woda w mieście*. Monografie Komisji Hydrologicznej PTG – tom 2, Kielce, s. 213-226.
219. Ponizy L., Stachura K., 2017: *Future of allotment gardens in the context of city spatial policy – a case study of Poznań*. *QUAESTIONES GEOGRAPHICAE* 36(1). s. 121-127.
220. Poskrobko B., 2010: *Usługi środowiska jako kategoria ekonomii zrównoważonego rozwoju*, *Ekonomia i Środowisko* nr 1 (37), s. 20-30.
221. Potschin M., Haines-Young, R., 2016b: *Defining and measuring ecosystem services*. In: Potschin, M., Haines-Young R., Fish, R. and Turner, R.K. (eds) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, s. 25-44.
222. Poznańska Karta Wody w Mieście, 2011: *The Poznan Charter on Urban Water*, Dokument niepublikowany. Poznań: Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Wydział Architektury Politechniki Poznańskiej. Za: Januchta-Szostak A., 2012: *Usługi ekosystemów wodnych w miastach*, op. cit.
223. Pretty J. N., Noble A. D., Bossio D., Dixon J., Hine R. E., de Vries F. & Morison J. I. L., 2006: *Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries*. *Environ. Sci. Technol.* 40, s. 1114–1119.
224. Prince George's County, 1993: *Design Manual for Use of Bioretention in Stormwater Management*, Prince George's County (MD) Government, Department of Environmental Protection. Watershed Protection Branch, Landover, MD, Za: Dietz, M. E., & Clausen, J. C., 2005: *A field evaluation of rain garden flow and pollutant treatment*, op. cit.
225. Rall E. L., Haase, D., 2011: *Creative intervention in a dynamic city: A sustainability assessment of an interim use strategy for brown fields in Leipzig, Germany*. *landscape and Urban Planning*, 100 (3), s. 189-201.
226. Ribe R. G., 2005: *Aesthetic perceptions of green-tree retention harvests in vista views: The interaction of cut level, retention pattern and harvest shape*. *Landscape and Urban Planning*, 73(4), s. 277-293.
227. Rosiek K., 2017: *Wody opadowe jako przedmiot gospodarowania*, *Gospodarka w Praktyce i Teorii*, 44, s. 61-76.
228. Rowntree R. A., Nowak D. J., 1991: *Quantifying the role of urban forests in removing atmospheric carbon dioxide*. *Journal of Arboriculture*. 17 (10), s. 269-275.
229. Ryszkowski L., 2007: *Adaptacja działalności ekonomicznej do procesu metabolizmu ekosystemów podstawą zrównoważonego rozwoju*, w: Graczyk A. [red.]: *Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i w praktyce*, *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław, s. 186.
230. Schroeder H. W., 1986: *Estimating park tree density to maximize landscape aesthetics*. *J. Environ. Manage.* 23, s. 325-333. Za: McPherson E.G., Nowak D., Heisler G., Grimmond S., Souch C., Grant R., Rowntree R., 1997: *Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project*, op. cit.
231. Schueler T., 1995: *Site Planning for Urban Stream Protection*. Center for Watershed Protection. Ellicott City, Maryland.

232. Schumacher E. F., 1973: *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*. Blond and Briggs, London, s. 288.
233. Sears P. B., 1956: *The processes of environmental change by man*. [W:] Thomas W. L. (red.), *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. Vol. 2, University of Chicago Press, Chicago. za: Mooney H. A., Ehrlich P. R., Daily G. C., 1997: *Ecosystem services: a fragmentary history*. *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*, s. 13.
234. Selman P., 2008: *What do we mean by sustainable landscape?*. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 4 (2), s. 23-28.
235. Selman P., 2009: *Planning for landscape multifunctionality*. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 5 (2), s. 45-52.
236. Shuster W. D., Morrison M. A., Webb, R., 2008: *Front-loading urban stormwater management for success—a perspective incorporating current studies on the implementation of retrofit low-impact development*. *Cities and the Environment (CATE)*, 1(2), 8.
237. Solon J., 2008: *Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych*, *Problemy Ekologii Krajobrazu*, Tom XXI, s. 25-44.
238. Speak A. F., Mizgajski A., Borysiak J., 2015: *Allotment gardens and parks: Provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), s. 772-781.
239. Stanisław A., 1998: *Przystępny kurs statystyki*, StatSoft, Kraków.
240. Stanisław A., 2007: *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1 („Statystyki podstawowe”) i 2 („Modele liniowe i nieliniowe”)*. StatSoft, Kraków.
241. Status władz Poznania w latach 1975-1984 w: *Kronika Miasta Poznania* 2/1985 s. 7-8.
242. Stephens K., Pringle T., 2004: *Sustainable Community Design: A New Approach to Rainwater Management*. *Innovation*. June, s. 18-21.
243. Stępniewska M., Lupa P., Mizgajski A., 2018: *Drivers of the ecosystem services approach in Poland and perception by practitioners*, *Ecosystem Services* 33(A), s. 59–67.
244. Stępniewska M., Sobczak U., 2017: *Assessing the synergies and trade-offs between ecosystem services provided by urban floodplains: The case of the Warta River Valley in Poznań, Poland*. *Land Use Policy*, 69: s. 238–246.
245. Sukhdev P., Bishop J., ten Brink P., Gundimeda H., Karousakis K., Kumar P., Neßhöver C., Neuville A., Skinner D., Vakrou A., Weber J-L., White S., Wittmer H. TEEB 2008: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity – An Interim Report*, European Communities.
246. Szczepańska M., Michał Krzyżaniak M., Dariusz Świerk D., Piotr Urbański P., 2016: *Rodzinne ogrody działkowe jako element zielonej infrastruktury na terenie aglomeracji poznańskiej*. *STUDIA MIEJSKIE* tom 22
247. Szulczewska B., 2014: *W pułapkach zielonej infrastruktury* [w:] *Zielona infrastruktura miasta*, A. Pancewicz (red.). Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, s. 9-30.
248. Szulczewska B., 2018: *Zielona infrastruktura-czy koniec historii?*. *Studia KPZK*.
249. Szyga-Pluta K., Grześkowiak K., 2016: *Warunki pluwiálne w Poznaniu w latach 1981-2015*. *BADANIA FIZJOGRAFIKZNE R. VII – SERIA A – GEOGRAFIA FIZYCZNA (A67)*, s. 239–256.
250. Tallis H., Kareiva P., 2005: *Ecosystem services*, *Current Biology* Vol. 15 No 18R746.
251. Tansley A. G., 1935: *The use and abuse of vegetational concepts and terms*. *Ecology* 16: s. 284-307.
252. TEEB, 2010: *The economics of ecosystems and biodiversity*. Ecological and Economic Foundations. Earthscan London and Washington.
253. Tidball K. G., Krasny, M. E., 2010: *Urban environmental education from a social-ecological perspective: Conceptual framework for civic ecology education*. *Cities and the Environment (CATE)*, 3(1), 11.
254. Tokarska-Osyczka A., Osyczka D., 2017: *Parki kieszonkowe—trend w kształtowaniu przestrzeni miejskiej*. *Zeszyty Naukowe. Inżynieria Środowiska/Uniwersytet Zielonogórski*.
255. Troy A., Grove J. M., 2008: *Property values, parks, and crime: A hedonic analysis in Baltimore, MD*. *Landscape and Urban Planning*, 87 (3), s. 233-245.

256. Trzaskowska E., 2011: *Zastosowanie roślinności synantropijnej w kształtowaniu terenów zieleni miast – nowe nurty w projektowaniu*. Nauka Przyroda Technologie, Tom 6, Zeszyt 2.
257. Tyrväinen, L., Pauleit S., Seeland K., de Vries S., 2005: *Benefits and uses of urban forests and trees*. In *Urban forests and trees* Springer, Berlin, Heidelberg. s. 81-114.
258. Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kaźmierczak A., Niemela J., James P. 2007: *Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review*. Landscape and Urban Planning, 81, s. 167-178.
259. Ulrich R. S., 1981: *Natural versus urban sciences: Some psycho-physiological effects*. Environment and Behaviour, 13, s. 523–556.
260. Ulrich R., 1984: *View through a window may influence recovery*. Science, 224 (4647), s. 224-225.
261. UM w Poznaniu, 1996: *Rozwój terenów zielonych w m. Poznaniu*. Wydział koordynacji i rozwoju.
262. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2012: *World population prospects: The 2011 revision*, New York.
263. Urbański P., Krzyżaniak M., Rydzewska A., 2009: *Zieleń Poznania i innych miast w Polsce*. Nauka Przyroda Technologie, Tom 3 Zeszyt 1, 1897-7820.
264. Urbański P., Szpakowska B., Raszeja E., 2008: *Walory rekreacyjne zieleni Poznania*. Nauka Przyroda Technologie, Tom 2 Zeszyt 4 Dział, 1897-7820.
265. Urząd Statystyczny w Poznaniu, 2018: *Ludność, ruch naturalny i migracje w województwie wielkopolskim w 2017 r.*
266. van den Berg A. E., van Winsum-Westra M., de Vries S., van Dillen S. M. E., 2010: *Allotment gardening and health: A comparative survey among allotment gardeners and their neighbors without an allotment*. Environmental Health, 9,1, 74. s. 1-12.
267. Verderber S., 1986: *Dimensions of person-window transactions in the hospital environment*. Environment and behavior, 18(4), s. 450-466.
268. Villarreal E. L., Bengtsson L., 2005: *Response of a Sedum green-roof to individual rain events*. Ecological Engineering, 25(1), s. 1-7.
269. Wagner I., Krauze K., 2014: *Jak bezpiecznie zatrzymywać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne*. [W:] Zrównoważony Rozwój – Zastosowania. Woda w Mieście nr 3, s. 71-91.
270. Wang H., Mei C., Liu J., & Shao W., 2018: *A new strategy for integrated urban water management in China: Sponge city*. Science China Technological Sciences, 61(3), 317-329.
271. Westman W. E., 1977: *How much are nature's services worth?*. Science, 197 (4307), s. 960-964.
272. Wheeler H., Evans E., 2009: *Land use, water management and future flood risk*. Land use policy, 26, s. 251-264.
273. Wilson C. L., Matthews, W., 1970: *Man's impact on the global environment. Report of the Study of Critical Environmental Problems (SCEP)*; MIT Press: Cambridge, MA, USA. za: Mizgajski A., 2010: *Świadczenia Ekosystemów Jako Rozwijające się Pole Badawcze i Aplikacyjne*, op.cit.
274. Wójcicki M., 2018: *Formy i zakres partycypacji społecznej w procesie planowania przestrzennego w Poznaniu*. Biblioteka Aglomeracji Poznańskiej. Numer 31. Poznań.
275. Woś A., 1994: *Klimat Niziny Wielkopolskiej*, Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
276. Woźny A., 2015: *Wpływ warunków siedliskowych na stan zieleni przyulicznej*. Nr III/1/2015, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, s. 557–567.
277. Zalewski M., 2011: *Ecohydrology for implementation of the EU Water Framework Directive*. Proceedings of the ICE — Water Management, 164(8), s. 375–386.
278. Zhang B., Li N., & Wang S., 2015: *Effect of urban green space changes on the role of rainwater runoff reduction in Beijing, China*. Landscape and Urban Planning, 140, s. 8-16.
279. Zhang B., Xie G., Zhang C., Zhang J., 2012: *The economic benefits of rainwater-runoff reduction by urban green spaces: a case study in Beijing, China*. Journal of environmental management, 100, s. 65-71.
280. Zwierzchowska I., 2017: *Urban ecosystem services—assessment of potential at the different spatial scale: an example of Poznań*. Ekonomia i Środowisko.

281. Zwierzchowska I., Fagiewicz K., Poniży L., Lupa P., Mizgajski A., 2019: *Introducing nature-based solutions into urban policy—facts and gaps. Case study of Poznań*. Land Use Policy, 85, s. 161-175.
282. Zwierzchowska I., Haase D., Dushkova D., 2020: *Discovering the environmental potential of multi-family residential areas for nature-based solutions. A Central European cities perspective*. Landscape and Urban Planning, 206, 103975.
283. Zwierzchowska I., Mizgajski A., Stępniewska M., Zajączkowski D., 2015: Urban MAES – *Usługi Ekosystemowe Na Obszarach Zurbanizowanych*.
284. Zwierzchowska I., Hof A., Iojă I.-C., Mueller Ch., Poniży L., Breuste J., Mizgajski A., 2018: *Multi-scale assessment of cultural ecosystem services of parks in Central European cities*. Urban Forestry & Urban Greening. s. 84-97.

Akty prawne

1. Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (tzw. Dyrektywa Powodziowa) (Dz. U. UE. L. z 2007 r. Nr 288, str. 27).
2. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r.*, KOM(2011) 244 wersja ostateczna, Komisja Europejska, Bruksela 2011 r. [Dostęp elektroniczny 09.2019: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=PL>].
3. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z dnia 6 maja 2013 r.: „Zielona infrastruktura – zwiększanie kapitału naturalnego Europy” (COM/2013/0249 final)
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1065).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz. U. Nr 164, poz. 1587).
7. Uchwała nr 53 Rady Ministrów z dnia 30 marca 1984 r. w sprawie podziału miasta Poznania na dzielnice (M.P. z 1984 r. Nr 10, poz. 68)
8. Uchwała nr 666 Prezydium Rządu z dnia 7 października 1954 r. w sprawie podziału na dzielnice miasta Poznania (M.P. z 1954 r. Nr 111, poz. 1547)
9. Uchwała nr X/58/II/94 Rady Miejskiej w Poznaniu z dnia 1994-12-06 w sprawie uchwalenia miejscowego planu ogólnego zagospodarowania przestrzennego miasta Poznania
10. Uchwała Nr XXXV/184/91 Rady Miejskiej Poznania z dnia 23 lipca 1991 r. w sprawie trybu powoływania samorządów pomocniczych
11. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 55.)
12. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1121 z późn. zm.).
13. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 310 z późn. zm.).
14. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 293 z późn. zm.)

Strony internetowe

1. <http://nwrn.eu/> [dostęp: 6.2020]
2. http://rcin.org.pl/igipz/Content/64395/WA51_83948_r2017_Swiadczenia-ekosyste.pdf [dostęp: 01.2020]
3. <http://www.esmeralda-project.eu/> [dostęp: 09.2019]
4. http://www.greatbuildings.com/buildings/Paley_Park.html [dostęp: 09.2019]
5. <http://www.mpk.poznan.pl> [dostęp: 09.2019]
6. <http://www.poznan.pl/mim/main/zagrozenie-powodziowepoznania,p,1443,1745,1790.html> [dostęp: 10.2019]
7. <http://www.poznan.pl/mim/necropolis/-,p,1943,1944.html> [dostęp: 12.2019]
8. <http://www.teebweb.org/> [dostęp: 12.2019]
9. http://zzmpoznan.pl/cms/14084/parki_miejskie [dostęp: 02.2020]
10. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/pomoc/stanzasilenia?active=1> [dostęp: 09.2019]
11. https://caixaforum.es/es/madrid/p/descubre-el-jardin-vertical-2_a8172901 [dostęp: 9.2019]
12. <https://cices.eu/resources/> [dostęp: 09.2020]
13. <https://cordis.europa.eu/project/id/730222/pl> [dostęp: 01.2020]
14. https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm [dostęp: 09.2019]
15. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Water_statistics#Water_as_a_resource [dostęp: 01.2020]
16. <https://eeagrants.org/archive/2009-2014/projects/PL12-0049> [dostęp: 01.2020]
17. <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban-atlas-mapping-guide> [dostęp: 8.2020]
18. <https://web.archive.org/web/20060427094648/http://www.madriario.es/mdo/reportajes/reportajesme dioambiente/invernaderoAtocha.php> [dostęp: 09.2019]
19. <https://www.aquanet.pl/cena-za-wody-opadowe-i-roztopowe-obowiazujaca-od-dnia-1-stycznia-2018-roku,983> [dostęp: 12.2019r.]
20. <https://www.cost.eu/publications/green-structure-and-urban-planning-final-report/> [dostęp: 04.2020]
21. <https://www.es-partnership.org/> [dostęp: 09.2019]
22. <https://www.hannover.de/Kultur-Freizeit/Freizeit-Sport/Freizeiteinrichtungen/Freizeitheim-Stadtteilzentren/Stadtteilzentrum-KroKuS/Stadtteilzentrum/Der-Stadtteil> [dostęp: 01.2020]
23. <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html> [dostęp: 01.2020]
24. <https://www.pps.org/places/paley-park> [dostęp: 09.2019]

Spis rycin

Ryc. 1. Zależność między stopniem uszczelnienia powierzchni, a zmianami w sposobie odbioru wód	13
Ryc. 2. Fale wezbraniowe w zlewni przed i po procesie urbanizacji	14
Ryc. 3. Zielony kanał infiltracyjny, Hanower, Os. Kronsberg	17
Ryc. 4. Zielony dach, Hanower, Os. Kronsberg	17
Ryc. 5. Ideogram ram koncepcyjnych oceny świadczeń ekosystemowych w Unii Europejskiej	22
Ryc. 6. Model kaskadowy w klasyfikacji świadczeń ekosystemowych CICES 5.1.	26
Ryc. 7. Model klasyfikacji świadczeń ekosystemowych według umiejscowienia popytu i podaży.	39
Ryc. 8. Rozwiązania oparte na naturze dla odbioru wód opadowych w mieście	40
Ryc. 9. Zielony dach Biblioteki UW, Warszawa	42
Ryc. 10. Zielony torowisko przy ul. Winogrady, Poznań	42
Ryc. 11. Zielona ściana centrum sztuki i kultury - CaixaForum, Madryt	44
Ryc. 12. Hol dworca kolejowego Atocha, Madryt	45
Ryc. 13. Przykładowe relacje między świadczeniami ekosystemowymi.	48
Ryc. 14. Średnia suma opadów atmosferycznych w mm dla Poznania	52

Ryc. 15. Rozmieszczenie obszarowych terenów zieleni w Poznaniu.....	54
Ryc. 16. Stopień uszczelnienia powierzchni miasta Poznania.....	55
Ryc. 17. Zasięg przestrzenny odbioru wód opadowych przez kanalizację na terenie Poznania (stan na 2017 r.)	57
Ryc. 18. Współczynniki spływu na terenie Poznania. Stan istniejący.....	59
Ryc. 19. Liczba interwencji straży pożarnej w latach 2002-2016 w związku z lokalnymi podtopieniami i powodziąmi pluwalnymi po wystąpieniu weryfikowanych opadów nawalnych.	60
Ryc. 20. Podejście kapitałowe w świadczeniach ekosystemowych.....	62
Ryc. 21. Schemat postępowania badawczego przyjętego w pracy	66
Ryc. 22. Rozmieszczenie pól testowych na obszarze miasta Poznania	72
Ryc. 23. Podział Poznania na pięć głównych dzielnic w latach 1987-1990.	76
Ryc. 24. Struktura zamieszkania dzielnic Poznania	77
Ryc. 25. Struktura wykształcenia respondentów	79
Ryc. 26. Struktura dochodu na jedną osobę w gospodarstwach respondentów.....	79
Ryc. 27. Struktura wielkości gospodarstw domowych	80
Ryc. 28. Zmiany powierzchni zabudowy miejskiej luźnej i zwartej w Poznaniu w latach 1990-2018	84
Ryc. 29. Pokrycie terenu fragmentu Krzyżownik.....	86
Ryc. 30. Struktura pokrycia terenu fragmentu Krzyżownik.....	87
Ryc. 31. Pokrycie terenu fragmentu Os. Warszawskiego.....	88
Ryc. 32. Struktura pokrycia terenu fragmentu Os. Warszawskiego.....	89
Ryc. 33. Pokrycie terenu osiedla w okolicy ul. Ostatniej.....	90
Ryc. 34. Struktura pokrycia terenu osiedla w okolicy ul. Ostatniej.....	91
Ryc. 35. Pokrycie terenu fragmentu Podolan	92
Ryc. 36. Struktura pokrycia terenu fragmentu Podolan.....	93
Ryc. 37. Pokrycie terenu fragmentu Umultowa	94
Ryc. 38. Struktura pokrycia terenu fragmentu Umultowa	95
Ryc. 39. Pokrycie terenu okolic Szczepankowa	96
Ryc. 40. Struktura pokrycia terenu fragmentu okolic Szczepankowa	97
Ryc. 41. Pokrycie terenu fragmentu Os. Kwiatowego.....	98
Ryc. 42. Struktura pokrycia terenu fragmentu Os. Kwiatowego.....	99
Ryc. 43. Zróznicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa jednorodzinna	100
Ryc. 44. Struktura pokrycia terenu zabudowy jednorodzinnej.....	100
Ryc. 45. Pokrycie terenu w okolicy ul. Królewskiej	101
Ryc. 46. Struktura pokrycia terenu w okolicy ul. Królewskiej	102
Ryc. 47. Pokrycie terenu w okolicy ul. Folwarcznej.....	103
Ryc. 48. Struktura pokrycia terenu w okolicy ul. Folwarcznej.....	104
Ryc. 49. Pokrycie terenu osiedla przy ul. Marcelińskiej	105
Ryc. 50. Struktura pokrycia terenu osiedla przy ul. Marcelińskiej	106
Ryc. 51. Pokrycie terenu osiedla przy ul. Mateckiego.....	107
Ryc. 52. Struktura pokrycia terenu osiedla przy ul. Mateckiego.....	108
Ryc. 53. Pokrycie terenu osiedla w okolicy ul. Jasna Rola	109
Ryc. 54. Struktura pokrycia terenu osiedla w okolicy ul. Jasna Rola	110
Ryc. 55. Pokrycie terenu osiedla przy ul. Milczańskiej	111
Ryc. 56. Struktura pokrycia terenu osiedla przy ul. Milczańskiej	112
Ryc. 57. Pokrycie terenu Os. Polanka	113
Ryc. 58. Struktura pokrycia terenu Os. Polanka	114
Ryc. 59. Pokrycie terenu Os. Stefana Batorego, część północna	115
Ryc. 60. Struktura pokrycia terenu Os. Stefana Batorego, część północna	116
Ryc. 61. Zróznicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa blokowa z okresu po 2000 r.	117
Ryc. 62. Struktura pokrycia terenu osiedli bloków z okresu po 2000 r.	118

Ryc. 63. Pokrycie terenu Os. Stefana Batorego, część południowa	119
Ryc. 64. Struktura pokrycia terenu Os. Stefana Batorego, część południowa	120
Ryc. 65. Pokrycie terenu Os. Zwycięstwa	121
Ryc. 66. Struktura pokrycia terenu Os. Zwycięstwa	122
Ryc. 67. Pokrycie terenu Os. Wichrowe Wzgórze	123
Ryc. 68. Struktura pokrycia terenu Os. Wichrowe Wzgórze	124
Ryc. 69. Pokrycie terenu Os. Orła Białego	125
Ryc. 70. Struktura pokrycia terenu Os. Orła Białego	126
Ryc. 71. Pokrycie terenu Os. Czecha	127
Ryc. 72. Struktura pokrycia terenu Os. Czecha	128
Ryc. 73. Pokrycie terenu Os. Przyjaźni	129
Ryc. 74. Struktura pokrycia terenu Os. Przyjaźni	130
Ryc. 75. Pokrycie terenu Os. Armii Krajowej	131
Ryc. 76. Struktura pokrycia terenu Os. Armii Krajowej	132
Ryc. 77. Zróznicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa blokowa z lat 60.-90.	133
Ryc. 78. Struktura pokrycia terenu osiedli bloków z lat 60.-90.	133
Ryc. 79. Pokrycie terenu okolic Placu Cyryla Ratajskiego	134
Ryc. 80. Struktura pokrycia terenu okolic Placu Cyryla Ratajskiego	135
Ryc. 81. Pokrycie terenu fragmentu św. Łazarza	136
Ryc. 82. Struktura pokrycia terenu fragmentu św. Łazarza	137
Ryc. 83. Pokrycie terenu okolicy ulicy 28 Czerwca 1958 r.	138
Ryc. 84. Struktura pokrycia terenu okolicy ulicy 28 Czerwca 1958 r.	139
Ryc. 85. Pokrycie terenu okolicy Rybaków	140
Ryc. 86. Struktura pokrycia terenu okolic Rybaków	141
Ryc. 87. Pokrycie terenu okolicy ul. Dąbrowskiego	142
Ryc. 88. Struktura pokrycia terenu okolicy ul. Dąbrowskiego	143
Ryc. 89. Pokrycie terenu okolicy Wierzbic	144
Ryc. 90. Struktura pokrycia terenu okolicy Wierzbic	145
Ryc. 91. Zróznicowanie struktury pokrycia terenu pól testowych - zabudowa kamieniczna	146
Ryc. 92. Struktura pokrycia terenu zabudowy kamienicznej	147
Ryc. 93. Pokrycie terenu miasta średniowiecznego	148
Ryc. 94. Struktura pokrycia terenu średniowiecznego miasta Poznania	149
Ryc. 95. Zróznicowanie struktury powierzchni uszczelnionych w polach testowych zabudowy jednorodzinnej, zabudowy kamienicznej, zabudowy blokowej z lat 60.-90 i zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.	150
Ryc. 96. Zróznicowanie struktury powierzchni nieuszczelnionych w polach testowych zabudowy jednorodzinnej, zabudowy kamienicznej, zabudowy blokowej z lat 60.-90 i zabudowy blokowej z okresu po 2000 r.	150
Ryc. 97. Struktura uszczelnienia typów jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania oraz stopień ich podłączenia do kanalizacji odbierającej wody opadowe	152
Ryc. 98. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania.	157
Ryc. 99. Najchętniej odwiedzane typy terenów zieleni miasta Poznania	163
Ryc. 100. Możliwości generowania świadczeń ekosystemowych przez tereny zieleni w mieście	167
Ryc. 101. Postrzeganie zielonych torowisk pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym	168
Ryc. 102. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich dodatkowymi funkcjami	170
Ryc. 103. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich kosztami	171
Ryc. 104. Postrzeganie zielonych miejsc parkingowych pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym	173
Ryc. 105. Atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych w związku z ich dodatkowymi funkcjami	174
Ryc. 106. Atrakcyjność zielonych miejsc parkingowych w związku z ich kosztami	175
Ryc. 107. Struktura poparcia dla donic z zielenią	176
Ryc. 108. Struktura poparcia dla proponowanych rozwiązań opartych na przyrodzie.	178

Ryc. 109. Poradie mieszkańców dla dodatkowych dobrowolnych wpłat na rzecz terenów zieleni w mieście ...	179
Ryc. 110. Poparcie mieszkańców dla dodatkowego podatku na rzecz terenów zieleni w mieście	180
Ryc. 111. Struktura głosowań na rodzaje projektów w ramach budżetu obywatelskiego w latach 2013-2018.	182

Spis tabel

Tab. 1. Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych według MEA.....	24
Tab. 2. Klasyfikacja świadczeń ekosystemowych według TEEB	25
Tab. 3. Porównanie klasyfikacji świadczeń ekosystemowych według MEA, TEEB i CICES 5.1	26
Tab. 4. Klasyfikacja rozpatrywanych w pracy świadczeń ekosystemowych według MEA, TEEB i CICES 5.1	27
Tab. 5. Stopień uszczelniania powierzchni miasta Poznania.....	55
Tab. 6. Wybrane pola testowe dla każdego z typów jednostek strukturalno-urbanistycznych.....	71
Tab. 7. Klasyfikacja pokrycia terenu według uszczelnienia powierzchni	73
Tab. 8. Wybrane wskaźniki demograficzne dla Poznania w latach 2005-2015	77
Tab. 9. Struktura zamieszkania dzielnic Poznania	79
Tab. 10. Zmiany struktury pokrycia terenu dla Poznania w latach 1990-2018	83
Tab. 11. Struktura rozbioru opadu w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania	152
Tab. 12. Struktura odbioru wód opadowych w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania.....	154
Tab. 13. Możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania	155
Tab. 14. Szacunkowa wartość monetarna odbioru wód opadowych przez ekosystemy w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania.....	155
Tab. 15. Szacunkowa wartość monetarna możliwości zwiększenia odbioru wód opadowych przez ekosystemy w typach jednostek strukturalno-urbanistycznych Poznania	156
Tab. 16. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania, według płci	158
Tab. 17. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania, według wieku	160
Tab. 18. Atrakcyjność typów terenów zieleni miasta Poznania, według wykształcenia	161
Tab. 19. Najchętniej odwiedzane tereny zieleni miasta Poznania, według wieku	163
Tab. 20. Najchętniej odwiedzane tereny zieleni miasta Poznania, według rodzaju zamieszkiwanej zabudowy	164
Tab. 21. Najchętniej odwiedzane tereny zieleni miasta Poznania, według wykształcenia	165
Tab. 22. Postrzeganie zielonych torowisk pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym, według wieku	169
Tab. 23. Postrzeganie zielonych torowisk pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym, według dochodów	169
Tab. 24. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich dodatkowymi funkcjami, według wieku	171
Tab. 25. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich kosztami, według wieku	172
Tab. 26. Atrakcyjność zielonych torowisk w związku z ich kosztami, według płci	172
Tab. 27. Postrzeganie zielonych miejsc parkingowych pod względem estetycznym, praktycznym i przyrodniczym, według liczby osób w gospodarstwie domowym	174
Tab. 28. Postrzeganie donic z zielenią, według wykształcenia	176
Tab. 29. Postrzeganie donic z zielenią w kontekście pochodzących z nich dodatkowych korzyści, według płci	177
Tab. 30. Postrzeganie donic z zielenią w kontekście pozafinansowych kosztów ich budowy, według płci	178
Tab. 31. Postrzeganie proponowanych rozwiązań opartych na przyrodzie, według wieku.....	179
Tab. 32. Poparcie mieszkańców dla dobrowolnych wpłat na rzecz terenów zieleni, według wieku	180
Tab. 33. Struktura ilościowa projektów budżetu obywatelskiego z lat 2013-2018, według ich charakteru.....	181

Załącznik: Arkusz ankiety

Wartość walorów estetycznych terenów zieleni miasta Poznania

Szanowni Państwo,

zwracam się z uprzejmą prośbą o wzięcie udziału w badaniach dotyczących walorów estetycznych zieleni w Poznaniu. Ankieta skierowana jest wyłącznie do osób zamieszkujących miasto Poznań (nie muszą być zameldowane na pobyt stały lub czasowy). Celem badań ankietowych jest poznanie Państwa opinii i preferencji dotyczących terenów zieleni w mieście Poznaniu. Badanie ma charakter anonimowy, a odpowiedzi udzielone przez Państwa zostaną wykorzystane wyłącznie w celach naukowych.

Dziękuję Państwu za pomoc i poświęcony czas.

1. Jak atrakcyjne estetycznie są Pani/Pana zdaniem poniższe typy pokrycia terenu? Proszę zaznaczyć krzyżykiem przy każdym z typów pokrycia terenu.

Typ pokrycia terenu	bardzo atrakcyjne	średnio atrakcyjne	mało atrakcyjne
zieleni urządzona (np. parki miejskie, zieleńce)			
zieleni nieurządzona (las, zadrzewienia i zakrzewienia)			
tereny rolnicze (łąki i pastwiska, pola uprawne)			
tereny blisko wody (jezior, stawów, rzek)			
Osiedla domów jednorodzinnych z zielenią im towarzyszącą			
Osiedla bloków z lat 60-90 z zielenią im towarzyszącą			
Osiedla bloków budowane po 2000 roku z zielenią im towarzyszącą			
Zabudowa kamieniczna z zielenią im towarzyszącą			

2. Jakie obszary zieleni odwiedza Pani/Pan najczęściej w czasie wolnym od pracy? Proszę wybrać maksymalnie trzy odpowiedzi.

Rodzaj zieleni	Proszę zaznaczyć maksymalnie 3 odpowiedzi
Parki	
Las komunalne	
Skwery	
Ogródek działkowy	
Ogrody zoologiczne	
Ogród botaniczny	
Tereny nad rzeką Wartą	
Tereny nad jeziorami miasta Poznania	
Własny ogród przydomowy	
Inne (jakie?)	

3. Czy orientuje się Pani/Pan ile kosztuje odbiór 1m³ (1000 litrów) wody opadowej w Poznaniu, przez kanalizację deszczową w 2017 roku? (*próba określenia jaki odsetek mieszkańców orientuje się w kosztach odbioru wód opadowych*)

TAK	NIE
-----	-----

jeśli tak, proszę podać szacowaną cenę w zł

4. W jakim stopniu Pani/Pana zdaniem tereny zieleni na obszarze Poznania wypełniają różne funkcje?

Funkcje terenów zieleni	Silnie	Średnio	Mało	Brak
Bariera dla hałasu				
Łagodzenie klimatu w mieście				
Miejsce życia roślin i zwierząt				
Produkcja żywności				
Oczyszczanie wód				
Odbiór wód opadowych				
Poprawa estetyki miasta				
Zapobieganie erozji gleb				
Ochrona przeciwpowodziowa				
Miejsca wypoczynku i rekreacji				
Poprawa jakości powietrza				

5. Który z poniższych wariantów torowiska tramwajowego wydaje się Pani/Panu bardziej atrakcyjny?

Ze względów:	a)	b)
estetycznych		
praktycznych		
przyrodniczych		

a)



b)



6. Zazielenienie torowisk na Rondzie Kaponiera umożliwiłoby odebranie w naturalny sposób wód opadowych i przyniosłoby oszczędności ok. 22 tys. zł rocznie. Czy dodatkowa funkcja zielonych torowisk jaką jest naturalny odbiór wód opadowych uatrakcyjnią je w Pani/Pana świadomości?



TAK

NIE

7. Czy wiedząc, że koszty budowy tego typu torowisk są znacząco wyższe od tradycyjnych, a ich pielęgnacja na terenie Poznania kosztuje budżet miasta (mieszkańców) ok. 95 tys. zł rocznie, uznaje Pani/Pan za zasadne tworzenie tego typu torowisk?

TAK

NIE

8. Która z poniższych opcji parkingu wydaje się Pani/Panu bardziej atrakcyjna?

Ze względów:	a)	b)
estetycznych		
praktycznych		
przyrodniczych		

a)



b)



9. Czy w Pani/Pana mniemaniu fakt, że zazielenione parkingi pozwalają na bardziej naturalny odbiór wód opadowych oraz odciążają kanalizację deszczową zwiększa ich atrakcyjność?



TAK

NIE

10. Czy wiedząc, że zazielenione parkingi są trudniejsze do zbudowania oraz droższe w utrzymaniu (odpowiednie podłoże, pielęgnacja roślin), a koszty ich budowy poniesie budżet miasta lub spółdzielnia mieszkaniowa (mieszkańcy miasta), uważa Pani/Pan za zasadne tworzenie tego typu parkingów?

TAK

NIE

11. Czy uważa Pani/Pan, że tego typu donice z zielenią poprawiają estetykę otoczenia?



TAK

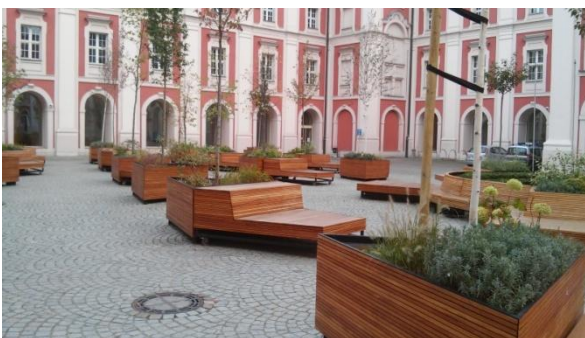
NIE

12. Na dziedzińcu Urzędu Miasta Poznania znajduje się 20 dużych donic z roślinami. Czy Pani/Pana zdaniem fakt, że gromadzą wody opadowe zwiększa ich atrakcyjność?



TAK	NIE
-----	-----

13. Czy wiedząc, że koszty donic na dziedzińcu urzędu miasta zostały pokryte z budżetu miasta oraz, że budowa ich spowodowała likwidację ok. 50 miejsc parkingowych w centrum miasta, czy uważa Pani/Pan, że należy tworzyć tego typu instalacje?



TAK	NIE
-----	-----

14. Znając koszty i korzyści wyżej wymienionych urządzeń (zielone torowiska, zielone miejsca parkingowe, donice ozdobne), czy Pani/Pana zdaniem mogą w znaczący sposób poprawić jakość życia mieszkańców i stan środowiska przyrodniczego?

TAK	NIE
-----	-----

15. Czy gdyby istniała możliwość dobrowolnych wpłat pieniężnych wykorzystywanych w celu zwiększania ilości i jakości wyżej wymienionych obiektów w Poznaniu ile byłaby/ byłby Pani/ Pan w stanie przeznaczyć na ten cel?

5 zł miesięcznie		20 zł miesięcznie		100 zł miesięcznie	
10 zł miesięcznie		30 zł miesięcznie		Uważam, że nie jest to potrzebne	
15 zł miesięcznie		50 zł miesięcznie		Inna kwota:	

16. Czy gdyby władze Poznania chciały wprowadzić dodatkowy podatek na rzecz zwiększania ilości i jakości wyżej wymienionych urządzeń w Poznaniu, opowiedzieliby się Państwo za jego wprowadzeniem? Jeżeli tak to w jakiej maksymalnej wysokości?

5 zł miesięcznie		20 zł miesięcznie		100 zł miesięcznie	
10 zł miesięcznie		30 zł miesięcznie		Uważam, że nie jest to potrzebne	
15 zł miesięcznie		50 zł miesięcznie		Inna kwota:	

Proszę o podanie następujących danych:

- płeć

kobieta	mężczyzna
---------	-----------

- wiek

- wykształcenia

podstawowe	średnie	zawodowe	wyższe	inne
------------	---------	----------	--------	------

- ilość osób w gospodarstwie domowym

- dochód na jedną osobę w zł/miesiąc

Poniżej 1000	1000-1800	1800-2600	2600-3900	Powyżej 3900
--------------	-----------	-----------	-----------	--------------

- w jakim typie zabudowy mieszka Pani/Pan?

jednorodzinna
blokowa nowa budowana po 2000 roku
blokowa z lat 60-90
kamieniczna

- proszę o podanie nazwy dzielnicy, kodu pocztowego

--	--

Dziękuję Państwu za współpracę i udzielone odpowiedzi. Jednocześnie pragnę poinformować, że istnieje możliwość przesłania Państwu wyników przeprowadzonych badań. Osoby zainteresowane proszę o podanie adresu poczty elektronicznej.

.....